

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2001-343957  
(P2001-343957A)

(43)公開日 平成13年12月14日(2001. 12. 14)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード*(参考)
G 0 9 G 3/36		G 0 9 G 3/36	
G 0 2 F 1/133	5 3 5	G 0 2 F 1/133	5 3 5
	5 7 5		5 7 5
G 0 9 G 3/20	6 4 1	G 0 9 G 3/20	6 4 1 P
	6 6 0		6 6 0 V

審査請求 未請求 請求項の数20 O L (全 35 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2001-73291(P2001-73291)  
(22)出願日 平成13年3月15日(2001. 3. 15)  
(31)優先権主張番号 特願2000-90699(P2000-90699)  
(32)優先日 平成12年3月27日(2000. 3. 27)  
(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000005108  
株式会社日立製作所  
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地  
(71)出願人 000233136  
株式会社日立画像情報システム  
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地  
(71)出願人 000153476  
株式会社日立マイクロソフトウェアシステムズ  
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地  
(74)代理人 100075096  
弁理士 作田 康夫

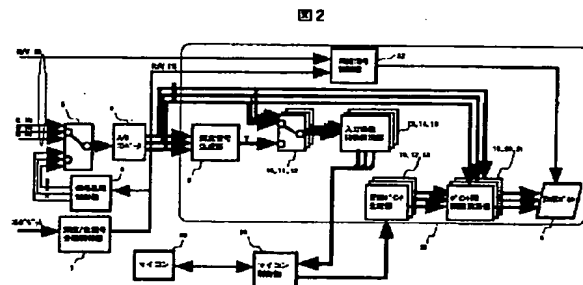
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 液晶表示装置

(57)【要約】 (修正有)

【課題】映像データに応じて適切なコントラストを得ることにより、映像を鮮明に表示することができる液晶表示装置を得る。

【解決手段】入力映像特性検出部 13~15に入力されたR、G、B映像データもしくは、輝度データより任意期間での映像特性(輝度分布、最大・最小値、平均値)を求め、マイコン制御部 24を介してマイコン 23に入力する。マイコン 23はこのデータを解析し、良好な表示状態を得るための折線ポイント・マスターデータ及び、折線ポイント補正データをマイコン制御部 24を介して折線ポイント生成部 16~18に出力する。折線ポイント生成部 16~18は出力階調特性を決める折線ポイントデータをポイント間階調演算部 19~21に出力し、ここでは折線ポイントデータと、入力R、G、B映像データを用いて演算処理を行いポイント間の出力階調データを求め、表示パネル 4に出力する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】映像データを表示する液晶表示装置において、  
入力された前記映像データの階調に対する輝度特性を検出する入力映像データ特性検出部と、  
前記輝度特性に応じて、前記階調を補正する階調補正部と、  
補正された前記階調を表示する液晶パネルとを備えたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】請求項 1 に記載の液晶表示装置において、  
前記階調補正部は、前記輝度特性中で、他の階調よりも発生頻度の高い階調の輝度が前記他の階調に比較して相対的に高くなるように、前記階調を補正することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 3】請求項 2 に記載の液晶表示装置において、  
前記階調補正部は、前記発生頻度の高い階調の輝度に高くすることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 4】請求項 2 に記載の液晶表示装置において、  
前記階調補正部は、前記発生頻度の高い階調に隣接する階調の輝度を低くすることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 5】請求項 1 に記載の液晶表示装置において、  
前記階調補正部は、前記輝度特性中で発生頻度の高い階調が相対的にレベルが低い階調側に位置する場合に黒色を強調するように、前記階調を補正することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 6】請求項 1 に記載の液晶表示装置において、  
前記階調補正部は、前記輝度特性中で発生頻度の高い階調が相対的にレベルが高い階調側に位置する場合に白色を強調するように、前記階調を補正することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 7】請求項 1 に記載の液晶表示装置において、  
前記階調補正部は、前記輝度特性中で最大輝度値を含む階調の輝度が、前記液晶パネルの表示可能な最大輝度値に近づくように、前記階調を補正することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 8】請求項 1 に記載の液晶表示装置において、  
前記階調補正部は、前記輝度特性中で最小輝度値を含む階調の輝度値が、前記液晶パネルの表示可能な最小輝度値に近づくように、前記階調を補正することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 9】請求項 1 に記載の液晶表示装置において、  
前記入力映像特性検出部は、前記輝度特性を、前記入力された映像データの 1 以上のフレーム数毎に検出することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 10】請求項 9 に記載の液晶表示装置において、  
前記輝度特性は、前記 1 又は複数フレーム中の輝度分布と最大輝度値と最小輝度値と平均輝度値との少なくとも 1 つを含むことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 11】請求項 1 に記載の液晶表示装置において

て、

さらに、前記入力された映像データの輝度データを生成する輝度信号生成部を備え、

前記入力映像特性検出部は、前記輝度データに基づいて前記階調特性を検出することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 12】請求項 1 に記載の液晶表示装置において、

前記入力映像データ特性検出部は、

10 検出期間を設定する検出期間設定部と、

前記入力された映像データの階調を分割する分割数を設定する分割数設定部と、

前記検出期間設定部に設定された検出期間中、前記分割数設定部に設定された分割数により分割された領域における階調の発生頻度を累積する輝度分布検出手段と、

前記検出期間設定部に設定された検出期間中、前記分割数設定部に設定された分割数により分割された各領域の最大輝度及び、最小輝度を検出する最大・最少輝度検出手段と、

20 前記検出期間設定部に設定された検出期間中、前記分割数設定部に設定された分割数により分割された各領域の平均輝度を検出する平均輝度検出手段とを備えることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 13】請求項 1 に記載の液晶表示装置において、

さらに、前記入力映像データ特性検出部によって検出された階調の発生頻度から各階調における補正係数を算出する階調補正係数生成部を備えることを特徴とする液晶表示装置。

30 【請求項 14】請求項 13 に記載の液晶表示装置において、

前記階調補正係数生成部は、前記輝度特性を、補正された各階調の隣接する設定値間を結んだ直線又は折線又は曲線として算出することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 15】映像データを表示する液晶表示装置において、

液晶パネルと、

前記液晶パネルを照らすバックライトと、

40 入力された前記映像データの階調に対する輝度特性を検出する入力映像データ特性検出部と、  
前記輝度特性に応じて前記バックライトの光量を制御するバックライト制御部とを備えることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 16】請求項 15 に記載の液晶表示装置において、

前記輝度特性は、1 以上のフレームにおける平均輝度を含むことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 17】請求項 15 に記載の液晶表示装置において、

50 前記バックライト制御部は、1 以上のフレーム中の輝度

が他の 1 以上のフレーム中の輝度に比較して低い場合に、当該 1 以上のフレームにおける前記バックライトの光量を、前記他の 1 以上のフレームにおける光量より小さくすることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 18】請求項 15 に記載の液晶表示装置において、前記バックライト制御部は、1 以上のフレーム中の輝度が他の 1 以上のフレーム中の輝度に比較して高い場合に、当該 1 以上のフレームにおける前記バックライトの光量を、前記他の 1 以上のフレームにおける光量より大きくすることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 19】請求項 15 に記載の液晶表示装置において、前記バックライト制御部は、前記入力された映像データの輝度が減少する場合に、前記バックライトの光量を減少させることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 20】請求項 15 に記載の液晶表示装置において、前記バックライト制御部は、前記入力された映像データの輝度が増加する場合に、前記バックライトの光量を増加させることを特徴とする液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、映像データ（画像データ、テキストデータを含む。）を表示するための表示装置に係り、特に、液晶表示装置、CRT（Cathode-Ray Tube）ディスプレイ・デバイス、プラズマ・ディスプレイ・デバイス、EL（Electro Luminescence）ディスプレイ・デバイス等に関する。表示装置には、バックライトを有するものが含まれる。

【0002】

【従来の技術】従来、映像信号発生装置からの映像データの色変換方法及び、その変換装置としては、例えば、特開平 11-275375 号公報に開示されているように、多次元ルックアップテーブルに、変換後の色値が取り得る範囲の強化位置を取る格子点データについて、変換後の色値が取り得る範囲外の値も許容して、なるべく所望の色変換がなされるように補正值を設定しておき、色変換を行う際には、アドレス生成部に色変換すべき色信号を入力し、生成されたアドレスに対応して多次元ルックアップテーブルから出力された格子点データから補間演算部で補間処理し、入力された色信号に対応する変換後の色値を得るようにし、変換後の色値が取り得る範囲外の値となる場合には、階調変換部で境界値に変換するようになっていた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記従来技術では、多次元ルックアップテーブルに変換後の色値が取り得る範囲の境界部の格子点色値を設定し、格子点間を演算処理することで、ルックアップテーブルの容

量を増大することなく色変換が可能であるという基本的部分については述べられているものの、入力映像データを分析し、入力映像データの条件に合わせた最適な表示を行うためのルックアップテーブル設定手段については述べられていなかった。更に前記従来技術では、ルックアップテーブルの設定及び、設定値による格子間の演算方法による映像データによる色変換方法については述べられているものの、これに、バックライトなどの制御を併合し、良好な表示状態を得る手段については述べられていなかった。

【0004】更に他の従来例として、液晶表示装置は映像信号の APL（Average Picture Level）の高低に対応して明るい階調や暗い階調の伸長を  $\gamma$  補正回路で行い、液晶表示装置の表示画像のコントラストを向上させることが知られている。例えば特開平 6-6820 号に記載の  $\gamma$  補正回路の様に、白レベル伸長用の  $\gamma$  補正データを記憶した  $\gamma$  補正メモリと、黒レベル伸長用の  $\gamma$  補正データを記憶した  $\gamma$  補正メモリを備えて、映像信号の APL が予め設定した値よりも大きい場合で、上記各々の  $\gamma$  補正メモリのどちらかを選択して映像信号の  $\gamma$  補正を行っていた。これにより映像信号の APL の高低に応じて明るい階調や暗い階調の伸長を  $\gamma$  補正回路で行うことができ、液晶表示装置の表示画像のコントラストを向上させることができる。

【0005】液晶表示装置に表示する映像信号としてはテレビジョン放送などの映像のほか、VTR や DVD から再生された映像信号やビデオカメラで撮影された映像、コンピュータグラフィックスで作成された映像などに加え、従来のアナログ式の放送から衛星放送などのデジタル放送への移行により放送チャンネルが大幅に増加され、映像信号源として多種多様なものとなっている。さらに、これら多種多様な映像信号は、従来のテレビジョンの範疇にとどまらずコンピュータの中にもこれら映像信号が取り込まれ、従来のコンピュータの表示データを表示するのに加え、映像信号が処理、加工されてディスプレイに表示されるようになって考えられる。

【0006】このように多種多様化する映像信号を液晶表示装置に表示する場合、映像信号の APL の高低に応じて予め複数用意した  $\gamma$  補正メモリの 1 つを選択して映像信号を  $\gamma$  補正する上記従来技術は、あらゆる映像信号の持つ階調特性に対応するために多くの種類の  $\gamma$  補正メモリを用意する必要がある。また現実には映像信号は時間をとともに映像シーンが次々と変わっていくものであり、各々の映像シーンに対応する最適な  $\gamma$  補正メモリを数多く予め用意しておくということは、大量のメモリを必要とするのでコストの増大を招くだけであり現実的でない。また映像信号の APL で  $\gamma$  補正メモリを選択することは、異なる映像シーンで APL が同一の場合は同じ  $\gamma$  補正メモリが選択されるが、例えば APL が低い場合、画面全体が平均的に暗い映像シーンなのか、大

部分が非常に暗い中に明るい部分がある映像シーンなのかの区別なく、同じ $\gamma$ 補正が適用されるということである。このような場合異なる $\gamma$ 補正が適用されるべきであるが、上記従来技術では映像信号のAPLで $\gamma$ 補正メモリを選択するので、映像シーンに応じたきめ細かな $\gamma$ 補正を行うことはできない。

【0007】また、これまで表示装置として広く用いられているCRTは、電気信号と明るさの関係がおおよそ2.2乗の関係であるが、液晶表示装置は、図25に示す様に液晶を透過する光の量と電気信号の関係は、暗い方と明るい方でいずれも飽和する特性を持っている。液晶表示装置のこのような特有の特性を考慮して、映像信号の $\gamma$ 補正を行う必要があった。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の目的は、映像データに応じて適切なコントラストを得ることにより、映像を鮮明に表示することができる表示装置（およびデバイス）を提供することにある。表示装置には、液晶表示装置が含まれる。

【0009】本発明の他の目的は、映像データに応じて適切なバックライトの光量を得ることにより、映像を鮮明に表示することができる液晶表示装置を提供することにある。

【0010】本発明の他の目的は、映像データに応じて適切なバックライトの光量を得ることにより、バックライトの光の利用効率を向上することができ、又は、バックライトを発行させるための消費電力を低減することができる表示装置を提供することにある。本発明は、入力された映像データの階調に対する輝度特性を検出し、その輝度特性に応じて階調を補正し、補正された階調を液晶パネルに表示する。

【0011】そして、好ましくは、輝度特性中で、他の階調よりも発生頻度の高い階調の輝度が他の階調に比較して相対的に高くなるように階調を補正する。

【0012】また、好ましくは、輝度特性中で発生頻度の高い階調が相対的にレベルが低い階調側に位置する場合に黒色を強調するように、階調を補正する。

【0013】また、好ましくは、輝度特性中で発生頻度の高い階調が相対的にレベルが高い階調側に位置する場合に白色を強調するように、階調を補正する。

【0014】また、好ましくは、輝度特性中で最大輝度値を含む階調の輝度が、液晶パネルの表示可能な最大輝度値に近づくように、階調を補正する。

【0015】また、好ましくは、輝度特性中で最小輝度値を含む階調の輝度値が、液晶パネルの表示可能な最小輝度値に近づくように、階調を補正する。又は、本発明は、入力された映像データの階調に対する輝度特性を検出し、輝度特性に応じてバックライトの光量を制御する。

【0016】そして、好ましくは、任意の1又は複数の

フレーム中の輝度が他の1又は複数のフレーム中の輝度に比較して低い場合に、相対的に前記バックライトの光量を小さくするまた、好ましくは、任意の1又は複数のフレーム中の輝度が他の1又は複数のフレーム中の輝度に比較して高い場合に、相対的に前記バックライトの光量を大きくする。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の第1の実施例を、図面を用いて説明する。図1は、本発明技術を用いた表示システムの第1の実施例を示す構成図である。

【0018】図1において、1は任意の期間（例えば1フレーム期間）におけるR、G、B映像信号の輝度分布や最大・最小輝度、平均輝度等の映像信号の輝度特性を計測する映像特性検出部、2は入力映像特性検出部1により検出された映像信号の輝度特性から階調補正するための補正制御点を算出する折れ点生成部、3は折れ点生成部2で生成された階調補正制御点によりRGB映像信号の輝度特性を補正する折線近似階調補正部、4は階調特性を補正されたRGB映像信号を表示する液晶表示パネルである。

【0019】本発明は、テレビ放送やパソコン、ビデオ（VTR）、DVDなどから入力された映像信号の1フレーム毎に、輝度分布や最大・最小輝度、平均輝度といった映像信号の輝度特性を求め、これにより階調特性を1フレーム毎に決定し、当該決定された階調特性によって上記映像信号に対して階調補正を行い液晶表示装置に表示を行うことで、表示画質のメリハリ感や鮮明感を向上させるものである。以下、図1に示す本発明第1の実施例の詳細な構成と動作について図2乃至図14を用いて説明する。

【0020】図2において、5はパソコン（以下、PCと称す）などからのR、G、Bアナログ映像信号とビデオなどからのコンポジット信号をR、G、B、変換した信号を切替えるスイッチ回路、6はスイッチ回路5からのR、G、Bアナログ出力をデジタルデータに変換するA/Dコンバータ、7はビデオなどからのコンポジット信号を輝度信号と色信号とに分離する輝度／色信号分離制御部、8は分離制御部7からの輝度及び色信号をR、G、B信号に変換する信号処理制御部、9はA/Dコンバータ6からのデジタルR、G、B信号よりデジタル輝度データを生成する輝度信号生成部、10～12はA/Dコンバータ6からのR、G、B出力と輝度信号生成部9からの輝度信号出力（Y）を切替えるスイッチ回路、13～15はスイッチ回路からの出力より任意期間の入力映像信号の特性を検出する入力映像データ特性検出部（以下、「入力映像特性検出部」という。）、16～18は入力全階調領域を任意の領域に分割した際の各領域境界部の出力階調データを生成する折線ポイント生成部、19～21は隣接する階調領域の折線ポイント間の階調特性を求めるポイント間階調演算部、22はPCも

しくはコンポジットからの入力信号の水平、垂直及び帰線期間信号を出力のタイミングに合わせる同期信号制御部、23は本制御装置の全体制御を司るマイコン、24はマイコン23と他の制御部インターフェース処理を行うマイコン制御部、4は表示媒体の一例として液晶などを用いた表示パネル、25は輝度信号生成部9とスイッチ回路10～12と入力映像特性検出部13～15と折線ポイント生成部16～18とポイント間階調演算部19～21と同期信号制御部22と表示パネル4を含む液晶モジュール（ディスプレイ・デバイス）を示す。折線ポイント生成部16～18は、入力映像信号に対し入力映像信号に応じて階調特性を変換するので、入力映像信号に基づいてこれを補正するための補正係数を生成する為の階調補正係数生成部として動作しているといえる。ポイント間階調演算部19～21は、入力映像信号に対し階調補正係数生成部で生成された補正係数により補正されたデータを出力する。

【0021】以下、図2を用いて本発明による第1の実施例についての全体動作を説明する。まず、スイッチ回路5は、PCなどからのR、G、Bアナログ映像入力もしくは、ビデオなどからのコンポジット映像入力をR、G、Bアナログ信号に変換した信号のいずれかを選択する。ここで、コンポジット映像入力をR、G、Bアナログ映像信号に変換するには、まず、輝度／色信号分離処理部7で輝度信号と、色信号に分離し、この信号を信号処理制御部8で色差信号にした後R、G、Bアナログ信号に変換して出力する。スイッチ回路5で選択されたR、G、Bアナログ映像信号は、A/Dコンバータ6によってデジタル信号に変換された後、スイッチ回路10～12に入力されると共に、輝度信号生成部9にも入力する。輝度信号生成部9では入力されるR、G、Bデジタル映像データより、画素毎（ここでの画素とはR、G、Bを合わせたデータを示す）の輝度値（Y）を求め、その結果をスイッチ回路10に出力する。スイッチ回路10～12は、A/Dコンバータ6からのR、G、B映像データもしくは、輝度信号生成部9からの輝度データ（Y）のいずれかを選択し、入力映像特性検出部13～15へ出力する。入力映像特性検出部13～15は、入力されたR、G、B映像データもしくは輝度データ

（Y）から1フレーム中に出現する各輝度の割合を表す輝度分布や最大・最小輝度、平均輝度といった映像信号の輝度特性を1フレームごとに検出する回路である。そして、R、G、B映像データから検出する場合には各色同一回路を3系統備えることで、色毎の特性を検出することが可能であり、一方、輝度信号生成部9からの輝度データ（Y）から検出する場合には、画素毎の特性を1系統の回路で求めることが可能である。入力映像特性検出部13～15では1フレーム毎に入力したR、G、B入力映像データもしくは、輝度データ（Y）から階調分布特性、階調最大値・最小値及び、階調平均値を検出

し、マイコン制御部24へ出力する。ビデオなどからの動画などのように頻繁に映像データが変わる場合には、フレーム毎に映像信号の輝度特性を検出し、PCからの映像のように比較的動きの少ないような場合には、複数フレームを1つの期間として映像信号の輝度特性を検出することも可能である。

【0022】次に入力映像特性検出部13～15で検出された映像信号の輝度特性を示す検出データは、マイコン制御部24に送られる。マイコン制御部24は入力映像特性検出部13～15からの検出データをマイコン23からの要求に応じて検出データをマイコン23に出力する。マイコン23は検出データを元に折線ポイントデータを生成して、マイコン制御部24に出力する。なお、折線ポイントデータの生成方法の詳細については後述する。マイコン制御部24は、折線ポイントデータを折線ポイント生成部16～18に出力する。折線ポイント生成部16～18では、マイコン制御部24からの折線ポイントデータをポイント間階調演算部19～21に出力する。ポイント間階調演算部19～21は、上記折線ポイントデータにしたがって、A/Dコンバータ6からのR、G、Bデジタル映像データの階調特性を変換し、表示パネル4に変換後の階調データを出力する。ポイント間階調演算部19～21については、入力映像特性の検出形態が、R、G、B各色で行う場合もしくは、輝度信号生成部9による輝度データ（Y）で行う場合のいずれにおいても、A/Dコンバータ6からのデジタル映像データがR、G、Bで異なるため3系統備えるようにする。

【0023】次に各部の機能の詳細について説明する。図3は第1の実施例における輝度信号生成部9の動作説明図である。R、G、B映像データから輝度データ（Y）を生成する場合の各色の割合は例えば下式である。

$$\text{輝度データ (Y)} = 0.299 \times R (\text{赤}) + 0.587 \times G (\text{緑}) + 0.144 \times B (\text{青})$$

この輝度データ（Y）を算出する式はRGBの映像データにそれぞれ実数の係数がつけられた積和の演算であり、これをハードウェアで正確に処理することは回路規模の増大、処理速度低下などにより困難である。そこで、この積和の演算をハードウェアで容易に実現できるように演算の簡略化をおこなう。ここで、生成された輝度データは、それ自身が表示データとなるものではなく、表示データの特性を得るためのものであるため、シフトと加算処理によりこれを実現することにした。図3では、R、G、Bが各々8ビットのデジタル映像データであるとし、R色は各々2ビットと5ビット右方向にシフト（右方向に1ビットシフトすることで2の除算となり、nビットシフトすることで、2のn乗の除算となる）し、G色は各々1ビットと4ビット右方向にシフトし、B色は3ビットシフトし、各シフトデータを全て足

し合わせることで上式に対する下記近似処理を可能とする。

輝度データ (Y) =  $0.281 \times R$  (赤) +  $0.563 \times G$  (緑) +  $0.125 \times B$  (青)

以上により、輝度データ (Y) を生成するための演算処理を簡略化することができるのでハードウェアで容易に実現することができる。尚、ソフトウェアで実現してもよい。

【0024】 つぎに、図2の入力映像特性検出部13～15の詳細な構成と動作を、図4を用いて説明する。

【0025】 図4において、26は1回の検出期間を設定する検出期間設定部、27は入力全階調領域の分割数を設定する入力階調分割数設定部、27は入力映像データが入力階調分割数設定部28で設定した各分割領域のいずれに該当するかを検出する入力映像データ階調領域検出部、29は階調の最も低い領域のデータをカウントする第1階調領域カウンタ、30は同じく2番目に低い領域のデータをカウントする第2階調領域カウンタ、31は同じく最も高い領域のデータをカウントする第n階調領域カウンタ、32は1回の検出期間において階調の最も低い領域のデータ総数を保持する第1データホールドラッチ、33は同じく2番目の領域のデータ総数を保持する第2データホールドラッチ、34は同じく最も高い領域のデータ総数を保持する第nデータホールドラッチ、35は第1階調領域カウンタ29のカウント値をm倍するm倍乗算回路、36は同じく第2階調領域カウンタ30のカウント値を2\*m倍する2\*m倍乗算回路、37は同じく第n階調領域カウンタ31のカウント値をn\*m倍するn\*m倍乗算回路、38は各乗算回路の出力データを加算する加算回路、39は加算回路38の出力をn\*mで除算するn\*m除算回路、40は除算回路39の出力を平均輝度値として保持する平均輝度データ・ホールドラッチ、41はシリアルに送られてくる映像データと後述するドットデータラッチ回路43とを比較して大きい方のデータを選択し出力する大小比較回路、42は同じくシリアルに送られてくる映像データと後述するドットデータラッチ回路43とを比較して小さい方のデータを選択し出力する大小比較回路、43は大小比較回路41の出力をラッチするドットデータラッチ回路、44は同じく大小比較回路42の出力をラッチするドットデータラッチ回路、45はドットデータラッチ回路43の出力データを上記検出期間設定部26で設定された任意期間内の最大輝度データを保持する最大輝度データ・ホールドラッチ、46は同じくドットデータラッチ回路44の出力データを上記検出期間設定部26で設定された任意期間内の最少輝度データを保持する最少輝度データ・ホールドラッチである。

【0026】 また、入力映像データの輝度分布を検出する輝度分布検出部200は、入力映像データ階調領域検出部28、第1階調領域カウンタ29、第2階調領域カ

ウンタ30、第n階調領域カウンタ31、第1データホールドラッチ32、第2データホールドラッチ33、第nデータホールドラッチ34とを備える。入力映像データの輝度の平均値を検出する輝度平均値検出部201は、m倍乗算回路35、2\*m倍乗算回路36、n\*m倍乗算回路37、加算回路38、n\*m除算回路39、平均輝度データ・ホールドラッチ40とを備える。入力映像データの輝度の最大値及び／又は最小値を検出する輝度最大・最小値検出部202は、大小比較回路41、42、ドットデータラッチ回路43、44、最大輝度データホールドラッチ45、最小輝度データホールドラッチ46とを備える。

【0027】 まず、マイコン制御部24からの制御により、検出期間設定部26に1回の検出期間を設定する。本実施例では、映像信号のようにフレーム毎にその表示の内容が変化しているため、1回の検出期間を1フレームとして設定した場合について説明する。なお、パソコンなどの様に表示の内容がほとんど変化しないような場合は、1階の検出期間を複数のフレームとして設定してもよい。検出期間設定部26の出力は、後述するように各検出機能部の最終段データ・ホールドラッチ用のラッチクロックとなる。一方、マイコン制御部24からの制御により、入力映像データの明るさ(例えば輝度データY)の大きさを分割する数を入力階調分割数設定部27にて設定する。ここでは一例として入力全領域を256階調(8ビット)とし、分割数を8分割に設定するものとする。入力階調分割数設定部27からの出力は入力映像データ階調領域検出部28に入力する。ここでは入力映像データの階調値が、入力階調分割数設定部27からの分割領域のいずれに該当するかを判断し、その領域に対応する領域カウンタ用クロックを出力する。ここで、各領域の階調範囲は入力全階調領域が256階調、分割数が8であることより32階調毎の領域となる。従って、入力映像信号の特性検出精度を向上するためには、分割数を大きくし、各分割領域の階調数を少なくすればいいが、精度を向上することは回路の増大にもなるので、用途によって精度を変更できるようにしてもよい。入力映像データ階調領域検出部28からのクロックにより第1階調領域カウンタ29、第2階調領域カウンタ30及び、第n階調領域カウンタ31で各階調領域毎のデータ数をカウントし、検出期間設定部26による設定期間の間、第1データ・ホールドラッチ32、第2データ・ホールドラッチ33及び、第nデータ・ホールドラッチ34で輝度分布データとして保持することで輝度分布の検出を行う。

【0028】 輝度平均値の検出は、第1階調領域カウンタ29、第2階調領域カウンタ30及び、第n階調領域カウンタ31の各出力を各々、m倍乗算回路35、2\*m倍乗算回路36、n\*m倍乗算回路37で乗算し、各出力を加算回路38で加算、その出力をn\*m除算回路

39で除算し、その出力を検出期間設定部26による設定期間の間、本実施例では1フレームの間、平均輝度データ・ホールドラッチ40で平均輝度データとして保持することで1フレーム毎の平均輝度の検出を行う。ここでmは各分割領域内の階調数を意味する。上記で述べたように入力を256階調とし、8分割に設定したので本例のmは32となる。従って、各乗算回路35-37及び、加算回路38を16ビット構成とすれば、除算回路39は $n \cdot m = 8 \cdot 32 = 256$ での除算となり、これは右方向8ビットのシフト処理（上位8ビットを選択）という簡易論理で実現できる。

【0029】輝度最大・最小値検出は、入力映像データとこれに対し1クロック遅延したドットデータラッチ回路43及び、ドットデータラッチ回路44出力を大小比較回路41、大小比較回路42に入力し、各々大きい方、小さい方のデータを判断し出力する。すなわち映像データはシリアルに送られてくるため、ドットデータラッチ回路43と映像データを大小比較回路41で比較し、常に大きいほうのデータを選択してドットデータラッチ回路43に出力し、1フレーム分の映像データを全て比較することで1フレーム毎の最大輝度のデータを得ることができる。また最小輝度についても大小比較回路42とドットデータラッチ回路44で同様に行うことができる。出力したデータは各々ドットデータラッチ回路43及び、ドットデータラッチ回路44でラッチし、その出力を検出期間設定部26による設定期間の間、最大輝度データ・ホールドラッチ45及び、最小輝度データ・ホールドラッチ46で各々最大、最小輝度データを1フレームの間保持することで1フレーム毎の最大及び最小輝度の検出を行う。

【0030】次に図1の折線ポイント生成部16~18の詳細について図5を用いて説明する。

【0031】図5は折線ポイント生成部16~18の内部構成図である。図5において、47は折線ポイントを設定する際に入力映像特性検出部13~15から検出した入力特性を、マイコン制御部24を介して反映するための入力映像特性帰還制御部、48は折線ポイント設定レジスタ用ライトクロック生成部、49~57は折線ポイントを保持する折線ポイント設定レジスタを各々示す。また、図2において折線ポイント生成部16~18は3系統あるが全て同じ構成のため、図5においては1系統について説明する。

【0032】また図5の説明においては、入力映像特性検出部13~15の説明と同じく、入力階調数を256階調、入力全階調領域を8分割した場合を例に説明する。まず、入力映像特性検出部13~15からの検出結果を反映させない第1の特性例の場合について説明する。第1の特性例は入力映像特性検出部13~15の特性検出結果にかかわらず、入力と出力が等価な特性を設定する例である。入力映像特性帰還制御部47はマイコ

ン制御部24からの各折線ポイント・マスターデータを直接設定する。したがって、第1の特性例では、マイコン制御部24からはリニアな特性のデータが直接設定される。図6に本設定による入出力階調特性を示す。図6では、各分割領域間の階調数を等しくする（1分割領域の階調数 $= 256 / 8 = 32$ 階調）ことで入出力等価（リニア）な特性となる。ここでリニアな特性を設定するため入力映像特性期間制御部47の動作の詳細を図7を用いて説明する。

10 【0033】図7は、入力映像特性帰還制御部47の構成図である。図7において、58はマイコン制御部24からの折線ポイント補正データ及び、折線ポイント・マスターデータを切替えるスイッチ回路、59は折線ポイント補正データ保持用レジスタ、60は折線ポイント補正データと、折線ポイント・マスターデータから生成する折線ポイントデータ生成部、61はスイッチ回路58もしくは、折線ポイントデータ生成部60からの出力のいずれかを選択するスイッチ回路を各々示す。図6に示すリニアな特性を設定する第1の特性例では、まずスイッチ回路58は（1）側を選択スイッチ回路61は常時（1）側を選択する。したがって折線ポイント補正レジスタ59及び、折線ポイントデータ生成部60の動作にかかわらずマイコン制御部24からの折線ポイント・マスターデータが直接折線ポイントレジスタの設定データとして出力され、折線ポイント設定レジスタ49~57に設定されることになる。折線ポイント設定レジスタ49は折線ポイント0を出力し、折線ポイント設定レジスタ50は、折線ポイント1を出力し、折線ポイント設定レジスタ51は折線ポイント2を出力し、折線ポイント設定レジスタ52は折線ポイント3を出力し、折線ポイント設定レジスタ53は折線ポイント4を出力し、折線ポイント設定レジスタ54は折線ポイント5を出力し、折線ポイント設定レジスタ55は折線ポイント6を出力し、折線ポイント設定レジスタ56は折線ポイント7を出力し、折線ポイント設定レジスタ57は折線ポイント8を出力する。

【0034】以上は、入出力特性がリニアな第1の特性例について説明したが、その他の入出力特性の例を以下、順に図を用いながら説明する。

40 【0035】まず第2の特性例として、入力映像特性検出部13~15からの輝度分布特性を反映して、折線ポイントを設定する例について説明する。第2の特性例では、検出した輝度分布特性中最も発生頻度の高い入力階調領域に対する出力輝度を上げることで、発生頻度の高い階調領域を強調する例である。図8に第2の特性例により設定された入出力階調特性例を示す。本例では、入力映像特性検出部13~15において、分割領域5に対する入力階調データの発生頻度が最も多いとして、この領域の輝度特性を強調している。すなわち、図4で説明した輝度分布検出部で検出された階調データ発生頻度か

ら、マイコン 23 は最も発生頻度の多い階調領域を求める。その結果、領域 5 が最も多いとすると、マイコン 23 からの制御により図 7 に示した入力映像特性期間制御部 47 の折線ポイント補正レジスタ 59 には階調値

(a) を設定し、折線ポイントデータ生成部 60 において、折線ポイント 5 のマスターデータと、折線ポイント補正レジスタ 59 の設定値を加算した階調データを折線ポイント 5 設定レジスタ 54 に設定する。これにより、領域 5 の輝度特性が更に急峻となり、この階調領域 5 のコントラストを高めるので映像を更に強調することができる。

【0036】次に第 3 の特性例として、同じく入力映像特性検出部 13～15 からの輝度分布特性を反映して、折線ポイントを設定する例について説明する。本例では、入力階調領域を低い領域（領域 1～領域 4）と、高い領域（領域 5～8）の 2 つのグループに分け、入力映像特性検出部 13～15 からの輝度分布の最も多い領域が、低い領域にある場合には黒色を強調し、逆に高い領域にある場合には白色を強調するように制御するものである。この場合、輝度分布の最も多い領域が領域 5～8 10 にある場合の動作は、図 8 で示した第 2 の特性例と同じ動作なので説明は省略する。一方、輝度分布の最も多い領域が領域 1～4 にある場合の動作を図 9 とともに以下説明する。図 9 に第 3 の特性例による入出力階調特性例を示す。本例では、入力映像特性検出部 13～15 において、分割領域 4 に対する入力階調データの発生頻度が最も多いとしている。すなわち、上記第 2 の特性例の動作と同様に、マイコン 23 の制御により発生頻度の最も多い領域が判断される。この場合、領域 4 であるのでマイコン 23 は、図 7 で示した入力映像特性期間制御部 47 の折線ポイント補正レジスタ 59 には補正階調値

(b) を設定し、折線ポイントデータ生成部 60 において、折線ポイント 3 のマスターデータから、折線ポイント補正レジスタ 59 設定値を減算した階調データを折線ポイント 3 設定レジスタ 52 に設定することで実現する。この場合、折線ポイントデータ生成部 60 は減算回路を構成する。これにより領域 4 の輝度特性が更に急峻となり、当該領域 4 のコントラストを高めるので、映像を強調することができる。

【0037】次に第 4 の特性例として、第 2 及び第 3 の特性例を併合した例について説明する。この場合も入力映像特性検出部 13～15 からの輝度分布特性を反映して、折線ポイントを設定する。輝度分布特性検出部 13～15 より、最大及び、2 番目に分布の多い分割階調領域に対し、映像データの特徴を強調するように制御するものである。図 10 に第 4 の特性例による入出力階調特性例を示す。本例では、入力映像特性検出部 13～15 において、分割領域 6 に対する入力階調データの発生頻度が最も多く、次いで分割領域 4 としている。すなわち、分割領域 6 に対しては、入力階調領域の高いグルー

プのため、折線ポイント補正レジスタ 59 の第 1 補正值 (a) と、折線ポイント 6 のマスターデータを折線ポイントデータ生成部 60 で加算し、分割領域 4 に対しては、入力階調領域の低いグループのため、折線ポイント補正レジスタ 59 の第 2 補正值 (b) を、折線ポイント 3 のマスターデータから折線ポイントデータ生成部 60 で減算することで最大及び、2 番目に分布の多い分割階調領域の特徴を強調するように制御するものである。この場合、折線ポイントデータ生成部 60 は加算回路及び、減算回路の双方を構成する。

【0038】次に第 5 の特性例として、入力映像特性検出部 13～15 からの輝度最大値及び、最小値検出結果を反映して、折線ポイントを設定する例を示す。図 11 に最大輝度検出結果を反映した入出力階調特性例を示す。本例では、最大輝度が分割領域 7 の領域に含まれ、分割領域 8 に存在しなかった場合に領域 1～7 のダイナミックレンジを最大にするものである。そのため図 5 における入力映像特性帰還制御部 47 により、折線ポイント 0～7 に対して折線ポイント 7 の設定値を折線ポイント 8 の設定値と等しくし、折線ポイント 0 と、折線ポイント 7 を結ぶ直線上の各分割領域境界部との交点を、折線ポイント 1 から折線ポイント 6 までの各設定値とするようにしたものである。これにより表示装置の持つコントラストを最大限に生かし、全体の輝度特性を均一にし、高輝度部分を伸ばした表示特性を得ることができる。同様に、図 12 に最小輝度検出結果を反映した入出力輝度特性例を示す。本例では、最小輝度が分割領域 1 の領域に含まれ、分割領域 0 に満たなかった場合にダイナミックレンジを最大にするものである。すなわち、折線ポイント 1 の設定値を折線ポイント 0 の設定値と等しくし、折線ポイント 1 と、折線ポイント 8 を結ぶ直線上の各分割領域境界部との交点を、折線ポイント 2 から折線ポイント 7 までの各設定値とするようにしたものである。これにより全体の輝度特性を均一にし、低輝度部分を伸ばした特性を得ることができる。

【0039】以上のように、映像データに与える輝度特性について、入力映像特性検出部 13～15 の検出結果を折線ポイント生成部 16～18 で反映させることにより、良好な表示状態を得ることができ、多種多様な入出力階調特性を得ることが可能である。無論、入力映像特性検出部 13～15 の検出結果を反映させなくても、入力階調特性を変更することは可能である。次に図 2 におけるポイント間階調演算部 19～21 について図 13 を用いて説明する。ポイント間階調演算部 19～21 は、入力階調データについて、折線ポイント生成部 16～18 で設定した折線ポイントに従いポイント間の出力階調データに変換するためのものである。図 13 にポイント間階調演算部 19～21 の構成図を示す。ポイント間階調演算部 19～21 は、入力映像特性検出部 13～15 40 の入力形態により、R、G、B 形式で入力する場合に



は、各々独立に設定するよう3系統備え、輝度信号生成部9からの出力による輝度データ(Y)形式で入力する場合には、R、G、B共通となるため1系統備える。図13において、62は折線ポイント生成部16~18からの折線ポイント設定値のうち、最上位階調以外の8個の設定値から1つを選択するセクタ回路、63は同じく最下位階調以外の8個の設定値から1つを選択するセクタ回路、64はセクタ回路62及び、セクタ回路63により選択された折線ポイント設定値から、ポイント間の階調データを求める階調演算制御部を各々示す。また、同様、入力全階調領域を8分割、入力映像データ256階調(8ビット)とした場合を例に示す。さらに入力映像データは8ビットであるので、これをIND[7:0]と表記する。また、折線ポイント0~8をそれぞれPOS0~POS8と表記する。

【0040】まず、入力映像データIND[7:0]の内、上位3ビットIND[7:5]により、セクタ回路62及び、セクタ回路63から各々折線ポイント設定値を選択する。ここでセクタ62には下位よりレジスタPOS0からPOS7の順に入力し、セクタ63には下位よりレジスタPOS1からPOS8の順に入力する。従って例えば、入力映像データの上位3ビットIND[7:5]が“000”であったとすると、セクタ回路62はPOS0を選択し、セクタ回路63はPOS1を選択し、同様にIND[7:5]が“001”であったとすると、セクタ回路62はPOS1を選択しセクタ回路63はPOS2を選択する。以下同様に、IND[7:5]の値に応じてPOS0~POS8がセクタ回路62、63で選択される。各セクタから選択された設定値は、階調演算制御部64に入力し、ここで演算処理を施して出力映像の階調データを得る。階調演算制御部6403の動作は、例えば下式に従った演算を行う。

$$\text{OUTD}[7:0] = \text{SEL1} + (\text{SEL2} - \text{SEL1}) \times \text{IND}[4:0] / 32$$

ここで、OUTD[7:0]は階調演算制御部64の出力する演算後の階調で一たであり、SEL1はセクタ62で選択された折線ポイント、SEL2はセクタ63で選択された折線ポイントである。図14は上式を説明するための階調特性図を示し、1つの分割領域に注目したものである。また、入力映像データIND[7:0]の上位3ビットIND[7:5]が“100”の場合を示す。ポイント間階調演算部19~21の動作から、セクタ62はPOS4を選択し、セクタ63はPOS5を選択し、入力映像データIND[7:0]は領域5内のデータであることが分る。そこで階調演算制御部64は、入力映像データの低位5ビットIND

[4:0]に対して、POS4とPOS5の間を直線で結んだ上式にしたがって出力階調OUTD[7:0]を計算して出力する。この出力されたOUTD[7:0]

は、入力映像データIND[7:0]を図6、図8~図12に示すような特性にしたがって変換されたものであり、このOUTD[7:0]が表示パネル4に出力され画像が表示される。

【0041】以上のように、本発明の第1の実施例に拠れば、フレーム期間毎の入力映像データの階調分布特性や最大輝度、最小輝度に応じて輝度特性を設定することができ、特に最も頻度の高い階調分布領域のコントラストを強調することにより、映像を鮮明に表示することができ、更に最大、最小輝度に応じて表示装置のコントラスト特性を活かした表示を行うことが可能となる。

【0042】なお、第1の実施例では、マイコン23及びマイコン制御部24を用いて、入力映像特性検出部13~15で検出した入力映像信号の特性を元に、マイコン23にて所望の階調特性となるように処理を行い、折線ポイント生成部16~18及びポイント間階調演算部19~21を制御して入力映像信号の階調特性を変換して表示パネルに出力していた。そこで、回路構成をより簡単にするため、マイコン23及びマイコン制御部24を用いず、入力映像特性検出部13~15で検出した入力映像信号の特性を直接に折線ポイント生成部16~18に入力する構成としてもよい。この場合、マイコン23のソフトウェアによる柔軟な制御ができなくなり、回路により制御動作が固定されてしまうが、マイコン23に関する部品の点数を削減することができる。したがって、液晶モジュール内に本実施例の回路を内蔵することが可能となり、入力映像信号にしたがって階調特性を自ら最適に設定することができる液晶モジュールを実現することが可能となる。図15は本発明技術を用いた第2の実施例を示す構成図である。本実施例では第1の実施例に対し、バックライトの光量を制御するための、バックライト制御部65を新たに備えたものである。なおその他の部分については第1の実施例で述べたものと同一なので詳細な説明は省略する。図16にバックライトの光量制御の概念を示す。バックライトの光量制御は、入力映像特性検出部13~15による平均輝度の検出結果により制御される。ここで平均輝度とは、入力された映像データから輝度値Yを算出し、1フレーム分の輝度値Yの平均を求めたものである。そして、第2の実施例は、平均輝度が高いときはバックライトの光量を増加させ、平均輝度の低いときはバックライトの光量を減少させる。そこで、入力映像データを階調変換して液晶に表示させる第1の実施例に加え、バックライトの光量を平均輝度に応じて制御させることで、図16に示すように見かけ上の輝度を更に増減することができる。これにより映像表示に明暗のメリハリをつけ、迫力ある映像を表示することが特徴である。図17に本実施例によるバックライト制御動作フローチャートの一例を示す。まず、マイコン23及び、マイコン制御部24により、折線ポイント生成部16~18に折線ポイント設定値を設定す

る。このとき設定される折線ポイントは、第 1 の実施例で説明した通りである。また同時に入力映像特性検出部 13~15 により、入力映像データに対する輝度の平均値を求める。マイコン 23 は、輝度平均値に応じて図 17 のフローチャートにしたがって処理する。マイコン 23 は、まず輝度平均値が領域 3 の階調以上であるか確認する。領域 3 以上でなければ入力映像データは暗めであると判断し、バックライト制御部 65 によりバックライトの光量を下げる。ここで、光量をどこまで下げるかについては一例として、求めた平均輝度の精度が 256 階調 (8 ビット)、バックライトの調光範囲も 256 ステップ (8 ビット) であるものとし、バックライトの調整値が、平均輝度データと一致した時点が良好な表示状態とする。入力映像特性検出部 13~15 は、検出期間設定部 26 による間隔で検出データを更新するため、これに合せて再度バックライト制御も行なわれる。ここでは、データ検出する間隔を 1 フレームとする。検出輝度の平均値が領域 3 以上であれば、次に領域 6 以下であるか確認する。領域 6 以下であれば結局検出された平均輝度は領域 3 以上、領域 6 以下ということになり、バックライト制御部 65 によるバックライト光量の制御は行わない。逆に領域 6 以下ではないと判断したら、入力映像データは明るめの映像であると判断し、暗めの映像の場合と同じアルゴリズムにより、バックライトの光量を上げる。つまり、映像データに応じて適切なバックライトの光量を得ることができるため、映像を鮮明に表示することができる。

【0043】以上のように、映像信号の平均輝度に応じてバックライト光量を調節する第 2 に実施例は、バックライトの発する光を有効活用できるという効果がある。液晶は自ら発光するのではなく、液晶を透過する光の量を表示データにしたがって制御しているため、これをディスプレイとするためにはバックライトが必要である。しかしこのバックライトは表示している間は常に発光する必要があり、特に表示内容が暗い映像シーンである場合は、バックライトの光のほとんどが液晶で遮断されることになるため光の利用効率という点で悪い。しかし、本発明第 2 の実施例によれば、平均輝度に応じてバックライトの光量を増減させるため、暗い映像のときはバックライトの光を減少させ、明るい映像のときはバックライトの光を増加させる。したがって、バックライトの光の利用効率も向上し、又は、バックライトを発光させるための消費電力も低減することができる。

【0044】以上のように、本発明によれば、フレーム期間毎の入力映像データの階調分布特性や最大輝度、最小輝度に応じて階調特性を設定することができ、特に最も頻度の高い階調分布領域のコントラストを強調することにより、映像を鮮明に表示することができ、更に最大、最小輝度に応じて表示装置のコントラスト特性を活かした表示を行うことが可能となる。

【0045】さらに、液晶モジュール内に本実施例の回路を内蔵することにより、入力映像信号にしたがって階調特性を自ら最適に設定することができる液晶モジュールを実現することが可能となる。

【0046】さらにまた、映像信号の平均輝度に応じてバックライト光量を調節することで、バックライトの光の利用効率を増大させることができ、バックライトを発光させるための消費電力も低減することができる。次に本発明第 3 の実施例を図 18 から図 24 を用いて説明する。第 3 の実施例は、第 1 の実施例で述べた映像特性に応じた階調補正を行う液晶表示装置のうち、特に輝度分布を検出してこれに従って階調補正を行う液晶表示装置についてのより具体的な構成と、マイコン制御部 24 を用いることなしで階調補正を実施する例である。

【0047】始めに第 3 の実施例の説明で用いる各図の概略説明とそれぞれの図に用いている符号を説明する。

【0048】図 18 は、本発明を適用した液晶表示装置の第 3 の実施例のブロック図であり、71 はパソコンや TV チューナ等の信号源から送られてくるカラー映像信号、72 はカラー映像信号 71 の 1 フレーム中の明るさの分布を検出するヒストグラム検出回路、73 はヒストグラム検出回路 72 が出力するヒストグラム値、74 はヒストグラム値 73 から  $\gamma$  補正のための階調制御点を算出する階調制御点算出回路、75 は階調補正点算出回路 4 が算出する階調制御点、76 は階調制御点 75 から任意の曲線でカラー映像信号 71 の階調を補正する任意曲線  $\gamma$  補正回路、77 は任意曲線  $\gamma$  補正回路 76 で階調補正されたカラー表示データ、78 はカラー表示データ 77 でカラー表示を行う液晶モジュールである。

【0049】さらに図 19 は図 18 におけるヒストグラム検出回路 72 の構成を示す図であり、79 はカラー映像信号 71 から明るさを示す Y 値を計算する Y 値計算回路、80 は Y 値計算回路 79 で計算された Y 値である。また 81 はパルス発生回路、82、83、84、85、86、87、88 はパルス信号であり、パルス発生回路 81 は Y 値に応じて複数のパルス信号 82、83、84、85、86、87、88 のうちの 1 つにパルスを発生する回路である。89、90、91、92、93、94、95 はカウンタであり、上記複数のパルス信号 82、83、84、85、86、87、88 を各々数え上げるカウンタであり、これらカウンタは 1 フレーム毎にクリアされる。これによりフレーム毎のパルスの数を数え上げることができる。96、97、98、99、100、101、102 は各々上記カウンタで数え上げられたカウント値、103 はラッチであり、ラッチ 103 は上記各々のカウント値を 1 フレーム毎にラッチして一時保持する。104、105、106、107、108、109、110 は各々ラッチされたカウント値で、これが上記ヒストグラム値 73 である。

【0050】さらに図 20 は図 19 における Y 値計算回

路 79 の回路の一例を示す図である。R 映像信号を、2 ビット右にシフトさせると 0.25 の信号が出力され、R 映像信号を、4 ビット右にシフトさせると 0.0625 の信号が出力される。0.25 の信号と 0.0625 の信号を加算すると、0.3125 の信号が出力される。G 映像信号を 1 ビット右にシフトさせると 0.5 の信号が出力され、G 映像信号を 4 ビット右にシフトさせると 0.0625 の信号が出力される。0.5 の信号と 0.0625 の信号を加算すると、0.5625 の信号が出力される。B 映像信号を 3 ビット右にシフトさせると 0.125 の信号が出力される。そして、0.3125 の信号と 0.0625 の信号と 0.125 の信号とを加算すると、輝度信号 (Y) が得られる。

【0051】さらに図 21 は図 18 における階調制御点算出回路 74 の構成を示す図であり、111 はヒストグラム検出回路 72 で検出された 1 フレーム中のカラー映像信号の明るさのヒストグラム値 73 を一定の平均値に正規化する正規化回路であり、112 は正規化されたヒストグラム値から補正値を計算する補正値計算回路、113 は補正の強度を示す補正強度  $k$  を生成する補正強度生成回路、114 は基準となる階調補正特性を発生する基準特性生成回路、115 は加算器であり、加算器 115 の出力が階調制御点 75 となる。さらに図 22 は図 18 における任意曲線  $\gamma$  補正回路 76 の構成を示す図であり、116、117、118 はそれぞれ RGB で構成されるカラー表示データ 71 を階調変換する折線近似回路であり、各々の折線近似回路は階調変換した後、各々 RGB で構成されるカラー表示データ 77 を出力する。また図 22 は、RGB で構成されるカラー映像信号 71 のうちの R 色のみの回路を詳細に示しているが、G 色および B 色も同じ回路で構成できるので省略してある。119、120 は補正係数 5 を選択するため R 色カラー映像信号の上位 3 ビットで制御されるセレクタ、121、122 は各々セレクタ 119、120 で選択された制御点、123 は R 色カラー映像信号の下位 5 ビットと制御点 119、120 で計算される直線近似補間回路である。

【0052】さらに図 23 は図 18 におけるヒストグラム検出回路 72 で出力されるヒストグラム値 73 をグラフ化した図である。

【0053】さらに図 24 は図 18 における任意曲線  $\gamma$  補正回路 76 の入力階調と出力階調の関係をグラフ化した図である。

【0054】次に第 3 の実施例の動作を詳細に説明する。図 18 において、カラー映像信号 71 は RGB を表わすカラーデータであり、パーソナルコンピュータの出力する映像信号やテレビジョン放送などの映像信号の他、VTR や DVD から再生された映像信号、ビデオカ

メラで撮影された映像、コンピュータグラフィックスで作成された映像等を含むカラー表示データである。このカラー映像信号 71 はヒストグラム検出回路 72 と任意曲線  $\gamma$  補正回路 76 に各々入力される。ヒストグラム検出回路 72 は、1 フレーム中のカラー映像信号 71 の明るさの頻度分布を調べ、結果をヒストグラム値 73 として出力し、階調制御点算出回路 74 に出力する。階調制御点算出回路 74 は、ヒストグラム値 73 を元に任意曲線  $\gamma$  補正回路 76 に与える階調特性補正のための階調制御点 75 が計算され、任意曲線  $\gamma$  補正回路 76 に出力する。任意曲線  $\gamma$  補正回路 76 は、入力階調と出力階調との関係が階調制御点 75 で定められた特性となるようカラー映像信号 71 を階調補正し、カラー表示データ 77 として液晶モジュール 78 に出力する。

【0055】さらにヒストグラム検出回路 72 の動作の詳細を図 19、図 20、図 23 を用いて説明する。図 19 は、ヒストグラム検出回路 72 の詳細な構成図である。ヒストグラム検出回路 72 に入力されたカラー映像信号 71 は、Y 値計算回路でカラー映像信号 71 の明るさを示す Y 値が計算される。ここで本実施例ではカラー映像信号 71 は RGB のカラー信号であり、RGB 各々 8 ビット (256 階調) のデジタルデータであるとする。そこでこのとき Y 値は、

$$Y = 0.299R + 0.587G + 0.114B$$

で定義され、上式の計算により RGB カラー信号から Y 値が計算される。なお Y 値は 8 ビットのデジタル値となる。

【0056】ところで、上式の計算の実際であるが、RGB の各々の値に付加されている実数定数の乗算を近似して、図 20 に示す様な近似計算回路を用いてもよい。一般に乗算器の回路規模は大きく、特に実数の乗算器であることから大変規模の大きなものになってしまう。そこで Y 値の計算の近似を行い、RGB は各々 8 ビットのデジタル値である特徴を生かして、乗算するのではなくビットシフトと加算の計算で近似することにより回路の規模を削減することができる。図 20 の近似計算回路は、例えば R 色の計算は、2 ビット右シフトと 4 ビット右シフトを加算して 0.3125 倍の R 色信号を作り、同様に図 20 に示す様なビットシフトと加算を行い 0.5625 倍の G 色と 0.125 倍の B 色を作り、最後に

全てを加算して Y 値 80 を求める。このようにして求めた Y 値 80 は、次にパルス発生回路 81 に入力される。

【0057】パルス発生回路 81 は、Y 値 80 の値に応じてパルス信号 82 ~ 88 の 1 つをパルス出力する回路で、その動作の詳細を表 1 に示す。

【0058】

【表 1】

表 1

区分	Y値80	パルス出力
1	0～31	パルス信号82
2	32～63	パルス信号83
3	64～95	パルス信号84
4	96～127	パルス信号85
5	128～169	パルス信号86
6	160～191	パルス信号87
7	192～223	パルス信号88
8	—	—

表1に示す様に、Y値80が0～32のときパルス信号82にパルスを出力し、Y値80が33～64のときパルス信号83にパルスを出力し、以下同様にY値80の値に対応してパルス信号を出力する。なおY値80は上記で述べたように8ビットのデジタル値であるので、そのとりうる値の範囲は0から255である。後述するが本実施例では折線近似の階調補正を行うための制御点の数に合わせて、Y値80の値の範囲を8等分し、値を32段階毎に区分して、Y値80に応じてパルス出力するようにした。なお表1ではY値80が224～255の間を示す区分8に相当する部分の記載がないが、これは区分1～区分7を正しく求めれば区分8は一意に求められるから回路を省略したのである。すなわち表示解像度が例えば640×480画素の場合、画素の総数は307200画素であるので、区分1～区分7までのパルスの総数がわかれば画素の総数から求められるということである。なお後述するように本実施例の動作には影響ないので、区分8に相当する回路は省略した。

【0059】以上のようにパルス発生回路81は、Y値80に応じてパルス信号82～88を各々カウンタ89～95に出力する。そしてカウンタ89～95は各々Y値80が区分1～区分7に対応してパルスを数え上げる。各々数え上げられたパルス数は1フレーム毎にラッチ103によりその値が一時保持され、これがヒストグラム値73として出力される。このときのヒストグラム値73をグラフ化した一例を図23に示す。図23に示す様に各区分毎にY値80の発生頻度が数え上げられ、当該の1フレーム中のカラー映像信号の明るさの頻度分布が得られる。

【0060】また、図23のヒストグラムであるが、頻度の高いH4、H5、H6の区分の階調は、当該フレームのカラー映像信号71の中でも多くの部分を占めているということであり、このカラー映像信号71を表示したとき、表示画面の多くの面積を占めているということである。一方、頻度の低いH1、H2の区分の階調は、表示画面に占める割合は少ないということである。したがって、表示面積の多くを占めている階調区分の表示データのコントラストを強調し、表示面積に占める割合の少ない階調区分の表示データのコントラストを抑えるこ

とで、表示にめりはりをつけることができる。そこでこのヒストグラムの頻度分布から直接に階調特性をもとめて表示データの階調特性の変換を行うようにすればよい。

【0061】次にこのようなヒストグラム値73から階調制御点75を算出する回路の動作を図21を用いて説明する。図21は階調制御点算出回路74の構成図である。上記の様に求められたヒストグラム値73は、正規化回路111に入力される。ヒストグラム値73の各々の頻度の合計は表示解像度に等しく、例えば640×480ドットの解像度の場合、頻度の合計は307200個となる。ヒストグラム値73はY値80のとりうる0～255を8等分に区分して各々の頻度を求めたものであるので、各々の区分の頻度の単純平均は、頻度の合計の8分の1の38400個である。正規化回路41は、この単純平均の値38400個を32個に正規化する回路である。なお正規化されたヒストグラムの各々の区分の頻度は各々、図21のように正規化頻度H1～H7とする。また正規化後の頻度の単純平均は32個であるがこれを記号 $\delta$ と表記する。

【0062】次にこの正規化頻度H1～H7は、補正強度生成回路113からの補正強度 $k$ とともに補正值計算回路112に入力され、階調変換のための階調補正值 $R_1 \sim R_7$ が算出される。補正值計算回路112は、第1～第7の補正值計算回路で構成されており、各々の計算回路は次式による計算がなされる。

$$R_1 = k (H_1 - \delta)$$

$$R_2 = k (H_2 - \delta) + R_1$$

$$R_3 = k (H_3 - \delta) + R_2$$

$$R_4 = k (H_4 - \delta) + R_3$$

$$R_5 = k (H_5 - \delta) + R_4$$

$$R_6 = k (H_6 - \delta) + R_5$$

$$R_7 = k (H_7 - \delta) + R_6$$

上式において、各々の変数は図21に記載のとおりであり、この式の意味するところは、頻度の平均 $\delta$ に対して正規化頻度H1～H7の差分が階調補正值 $R_1 \sim R_7$ になるということである。したがって正規化頻度H1～H7の値が平均 $\delta$ よりも大きいときには、階調補正值 $R_1 \sim R_7$ は正の値となる。正規化頻度H1～H7の値が平

均  $\delta$  よりも小さいときには、階調補正值  $R_1 \sim R_7$  は負の値となる。さらに各々の式には補正強度  $k$  が係数として付加されているので、補正強度  $k$  の値を上下することで階調補正值  $R_1 \sim R_7$  の大きさを変化させることができる。このような計算によって階調補正值  $R_1 \sim R_7$  が計算され、加算器 45 に各々入力される。

【0063】加算器 45 は、基準特性生成回路 114 が生成する基準となる階調特性の基準点  $B_1 \sim B_7$  に対して、補正值計算回路 112 で計算された階調補正值  $R_1 \sim R_7$  で補正するための加算演算器であり、加算後の値  $\times 10$

表 2

制御点	正規化頻度 $H_n$	補正強度 $K$	階調補正值 $R_n$	基準点 $B_n$	階調制御 $L_n$
$P_1$	15	0.5	-8	32	24
$P_2$	32		-8	64	56
$P_3$	40		-4	96	92
$P_4$	48		4	128	132
$P_5$	49		12	160	172
$P_6$	38		15	192	207
$P_7$	18		8	224	232
	16				

正規化頻度の平均値  $\delta = 32$  (一定)

表 2 は、カラー映像信号 71 のある 1 フレーム中に検出されたヒストグラムから、階調制御点算出回路 74 により階調制御点を算出するまでの間を数値で示したものである。正規化されたヒストグラムの各々の頻度  $H_1 \sim H_8$  は、表 2 に示す様な値を例とする。なおこの頻度  $H_1 \sim H_8$  の平均値  $\delta$  は 32 である。補正值計算回路 112 は、この正規化頻度  $H_1 \sim H_8$  のうち  $H_1 \sim H_7$  について、数 2 にしたがった計算を行う。すなわち補正強度  $k$  を 0.5 としたとき各々の正規化頻度  $H_1 \sim H_7$  から階調補正值  $R_1 \sim R_7$  が表 2 のように算出される。一方、基準点  $B_1 \sim B_7$  は、カラー映像信号 71 を階調変換するための基準となる特性を示すもので、この基準特性に対して階調特性を補正する。表 2 の基準点  $B_1 \sim B_7$  は、この基準特性がリニアな特性となるような値となっている。この基準点  $B_1 \sim B_7$  に対して階調補正值  $R_1 \sim R_7$  を各々加算して階調制御点  $L_1 \sim L_7$  を算出する。このように算出された階調制御点  $L_1 \sim L_7$  は任意曲線線  $\gamma$  補正回路 76 に出力される。

【0066】次に、算出された階調制御点  $L_1 \sim L_7$  を

\* が階調制御点  $L_1 \sim L_7$  となる。階調特性の基準点  $B_1 \sim B_7$  であるが、これはカラー映像信号 71 を階調補正するための基準となる階調特性を示すもので、この基準に対して明るさのヒストグラムに応じた階調特性を設定する。

【0064】以上のような階調制御点算出回路 74 の動作を表 2 により具体的な数値で示す。

【0065】

【表 2】

用いて入力されたカラー映像信号 71 を階調補正する任意曲線  $\gamma$  補正回路 76 の動作を、図 22 を用いて説明する。任意  $\gamma$  補正回路 76 は 3 つの折線近似回路 116、117、118 で構成され、各々 RGB の各色のカラー映像信号の階調変換を行う。各々の折線近似回路のうち、ここでは R 色の回路の動作を説明するが、G 色および B 色の回路も同様の動作をするので説明は省略する。図 22 において、R 色映像信号は 8 ビット (256 階調) のデジタル映像信号であり、このうち上位 3 ビットはセクタ 119 及び 120 の選択制御信号として入力される。一方、R 色映像信号の下位 5 ビットは直線近似補間回路 123 に入力される。なお R 色映像信号の下位 5 ビットのデータを記号  $c$  と表記する。セクタ 119、120 に入力された上位 3 ビットの R 色映像信号は、表 3 の真理値表にしたがって階調制御点  $L_1 \sim L_7$  と固定値 "0" F0 と固定値 "255" F255 のいずれかを選択する。

【0067】

【表 3】

表 3

映像信号上位3ビット	セクタ119出力	セクタ120出力
000	固定値"0"	L 1
001	L 1	L 2
010	L 2	L 3
011	L 3	L 4
100	L 4	L 5
101	L 5	L 6
110	L 6	L 7
111	L 7	固定値"255"

選択された信号は直線近似補間回路123に制御点121、122として各々入力される。なお制御点121は記号a、制御点122は記号bと表記する。このように選択された制御点aおよびb、またR色映像信号の下位5ビットのデータcをもとに直線近似補間回路123は、次式により計算され階調補正後のR色階調データとして出力される。

$$y = a + (b - a) \cdot c / 32$$

この上式により定義される直線近似補間回路123により、入力されたカラー映像信号71は階調変換されカラー表示データ77として液晶モジュール78に出力され、画像が表示される。以上のように、図22に示す任意曲線 $\gamma$ 補正回路76は階調制御点75が与えられることで、カラー映像信号71を任意の階調特性に変換されカラー表示データ77として出力される。さらにこの階調変換特性について図24を用いて説明する。

【0068】図24は、リニアな特性の基準特性に対して、本発明による階調変換回路を適用したときの $\gamma$ 補正特性の一例である。またあわせて表2を参照しながら説明する。基準特性はリニアであるので、基準点B1～B7は各々表2にあるような値となり、入力階調が「32」のとき出力階調（基準点B1）は「32」、入力階調が「64」のとき出力階調（基準点B2）も「64」、以下同様にして設定されている。本発明の実施例によれば、折線近似の $\gamma$ 補正特性は制御点P1～P7で制御される。この制御点P1～P7を階調補正值R1～R7に応じて基準点B1～B7を上下させることで得られる折線近似の $\gamma$ 特性が階調変換特性となる。これは表2において、基準点B1～B7に階調補正值R1～R7で補正することで階調制御点L1～L7が計算され、この階調制御点L1～L7で得られる階調特性が図24の制御点P1～P7となる。このような階調特性を入力されたカラー映像信号71に適用して階調変換した後、液晶モジュール78にカラー表示データ77として出力する。

【0069】以上のように第3の実施例によれば、入力されたカラー映像信号71の明るさのヒストグラムに適応して、ヒストグラム上で頻度の高い区分の階調のコントラストを強調し、頻度の低い区分の階調のコントラストを抑えることで、表示のめりはりをつけることができる。しかもカラー映像信号に適応してコントラスト制御を行うために、多種多様な映像信号にも対応できる。特

に動画などの映像シーンが次々と変わっていく映像信号においても、常に最適なコントラスト制御を行うことができるので、液晶表示装置のもつ表示特性やコントラストを考慮した最適な画質で表示を行うことができる。

【0070】次に本発明の第4の実施例を図18、図19、図25～図28を用いて説明する。第4の実施例の要点は、上記第3の実施例のヒストグラム検出回路72の特性を変更することで、液晶に特有の階調特性も考慮にいれた階調補正を行うことができることが特徴である。始めに各図の説明と各々の図に用いられている符号を説明する。なお既に説明した図18、図19の符号の説明は省略する。

【0071】図25は、液晶表示装置の液晶を透過する光の量と電気信号（電圧実効値）との関係を示す図である。

【0072】図26は、液晶表示装置の入力表示データ（階調データ）と液晶の光の透過率との関係を示す図である。

【0073】図27A、Bは、液晶表示装置の入力（階調データ）と液晶の光の透過率との関係に対して、各ヒストグラム分布の区分を変更する様子を示す図である。

【0074】図28は、第2の実施例を実現するために、図19のパルス発生回路81の詳細な構成を示す図であり、130は閾値設定レジスタでありY値80の値と比較するための基準となる閾値S1～S7を発生する回路、131～137はY値80と閾値S1～S7を比較し閾値S1～S7で定めた値に対応してパルスを出力する比較回路である。

【0075】次に本発明第4の実施例の動作を説明する。

【0076】図25は、一般的な液晶を透過する光の量と液晶印加電圧（電圧実効値）との関係を示し、液晶の透過率は透過率の高いほうと低い方でいずれも飽和する逆S字形の特性をもっている。このように液晶は光の透過率を変える性質をもっており、液晶表示装置では、この特性を利用して液晶の背景に光源（バックライト）を配置し、このバックライトの光を液晶に通し、液晶の光の透過率を制御することで明るさを変えている。したがって、液晶表示装置の明るさの特性もおおよそ図25の特性と等価であり、特性図の縦軸の液晶の透過率が液晶表示装置の明るさと読み替えればよい。このような液晶表示装置を表示させるための表示情報は、表示データ（階

調データ)として与えられる。表示データの多くは6ビット(64階調)もしくは8ビット(256階調)などの多階調が表現できるビット幅をもったデジタルデータである。したがって表示データを元に表示を行うためには、液晶表示装置内部でこの表示データを液晶印加電圧に変換するドライバ回路が内蔵されている。このドライバ回路によって、表示データ(階調データ)と液晶の透過率との関係は図26のようになる。多くの液晶表示装置では、逆S字形の液晶透過率特性をドライバ回路によって、表示データと液晶の透過率との関係はほぼ直線となるように調整されている。しかし液晶の透過率特性のばらつきなどでこの直線が図26に示す様に若干の曲線\*

\*表4

区分	Y値80	パルス出力
1	$0 \leq Y \text{ 値} < S1$	0 ~ 39
2	$S1 \leq Y \text{ 値} < S2$	40 ~ 72
3	$S2 \leq Y \text{ 値} < S3$	73 ~ 101
4	$S3 \leq Y \text{ 値} < S4$	102 ~ 128
5	$S4 \leq Y \text{ 値} < S5$	129 ~ 155
6	$S5 \leq Y \text{ 値} < S6$	156 ~ 184
7	$S6 \leq Y \text{ 値} < S7$	185 ~ 218

表4に示す様に、Y値80が0以上S.1未満のとき比較回路131がパルス信号82を出力し、Y値80がS1以上S2未満のとき比較回路132がパルス信号83を出力し、Y値80がS2以上S3未満のとき比較回路133がパルス信号84を出力し、以下同様に各々の比較回路が、各々の閾値に応じてパルス信号を出力する。したがって閾値S1~S7は各々の区分をきめる境界値となっている。また表4には閾値S1~S7の設定値の一例もあわせて記載している。表4の設定値の一例のように、Y値80を8区分する閾値S1~S7が不等間隔となっている。これは図26に示す様に、透過率の低い部分と高い部分の階調データに対する傾きが小さく、また透過率の中間部分の傾きが大きい階調特性をもつ液晶の階調特性そのものを補正するためである。そのため、図27(a)の様な階調特性をもたせる必要があり、Y値80の値の小さい区分と大きい区分は閾値の幅を広くとり、Y値80の中間的な値の区分では閾値の幅を狭くとり、Y値80の中間的な値の区分は、Y値80の中間的な値の区分に対して相対的に頻度が高くなる。本発明のγ補正回路は第3の実施例でも述べたとおり、ヒストグラムの各区分の頻度に応じて階調特性が決まり、頻度が高い区分ほどその区分のコントラストをより強調するように働く。したがって、図26の階調特性をもつ液晶に対して、階調補正そのものを補正するようにγ補正回路が動作して、その結果、液晶表示装置としてはリニアな階調特性を得ることが可能となる。

【0079】さらに、閾値S1~S7を液晶の階調特性にあわせるだけでなく、例えば、図27(b)の様に階

\*となることもある。そこでこのような液晶の透過率特性をさらに補正するため、第2の実施例では図18のヒストグラム検出回路72を図28に示す構成とする。

【0077】図28において、閾値設定レジスタ130は、Y値80と比較するための複数の閾値S1~S7を比較回路131~137に出力する。また、各々の閾値S1~S7は自由にその値が設定される。比較回路131~137はY値80と閾値S1~S7を比較して各々比較結果に応じてパルス信号82~88を出力する。比較回路131~137の動作を表4に示す。

【0078】

【表4】

調全体が明るくなるようにするためには、階調特性全体をリニアな特性に対してより明るくなるような特性に設定する。そのためY値80の値の小さい区分では閾値の幅を広くとり、Y値80の値の大きな区分になるにしたがって閾値の幅を徐々に狭くするように閾値S1~S7を設定する。これにより、ヒストグラムの各区分において、Y値80の値の小さな区分は大きな区分に対して相対的に頻度が高くなり、Y値80の値が小さい階調、すなわち暗い階調のコントラストをより強調するように働く。したがって、階調全体がより明るくなるように階調特性が設定され、表示の明るい液晶表示装置が得られる。

【0080】以上のように本発明第4の実施例によれば、ヒストグラム検出回路72の閾値S1~S7の設定を変更することで、液晶に特有の階調特性も考慮にいれた階調補正を行うことができるので、液晶表示装置としてリニアな階調特性の表示を提供することができる。さらに閾値S1~S7の設定により、液晶表示装置として自由な明るさが設定できる階調特性を得ることが可能となる。

【0081】次に本発明の第5の実施例を図29及び図30を用いて説明する。第5の実施例は、映像シーンが刻々と変化する動画表示において、映像シーンの変化による任意曲線γ補正回路76の階調補正特性の急激な変化を緩和するための実施例である。

【0082】始めに各図の概略説明と各々の図に用いている符号を説明する。なお、第3及び第4の実施例と同じ符号の部分は既に説明したとおりなので説明は省略する。

【0083】図29は、第5の実施例を適用した液晶表示装置のブロック図であり、140は階調制御点75に対してその値の変化を緩和するローパスフィルタ、141は変化を緩和された階調制御点であり、階調制御点141は、第3及び第4の実施例でも説明した任意曲線 $\gamma$ 補正回路76に入力され、階調補正を行う。

【0084】図30は、ローパスフィルタ140の詳細な構成図であり、142はデジタルフィルタ、143、144、145はそれぞれ1フレーム期間遅延させる遅延回路、146は重み付けされた加算器である。なお図30では階調制御点L1に対するデジタルフィルタを記載したが、他の階調制御点L2～L7に対するデジタルフィルタも同じ構成なので説明は省略する。

【0085】次に第5の実施例の動作を説明する。

【0086】図30において、デジタルフィルタ142に入力された元の階調制御点L1は、遅延回路143に入力される。そして元の階調制御点L1に対して、遅延\*

表5

フレーム	元の階調制御点	遅延回路143の出力	遅延回路144の出力	遅延回路145の出力	加算器146の出力
...	...	...	...	...	...
1	15	15	15	15	15
2	15	15	15	15	15
3	50	15	15	15	31
4	50	50	15	15	41
5	50	50	50	15	45
6	50	50	50	50	50
7	50	50	50	50	50
...	...	...	...	...	...

表5は、フレーム毎の元の階調制御点L1と各々遅延された階調制御点、加算器146の出力の値を示したものであり、第1及び第2フレームまでは階調制御点L1の値は「15」であったものが、第3フレーム以降、値が「50」に急激に変化した場合を想定している。表4に示す様に各遅延回路143、144、145の出力が各々1フレームずつ遅延されていく様子がわかる。そして各々遅延された階調制御点が加算器146で重み付け加算されて、加算器146の出力は表4のような値となる。その結果、元の階調制御点の値が第2フレームから第3フレームの間で「15」から「50」に急激に変化していたものが、第2フレームから第6フレームの間で「15」「31」「41」「45」「50」とその変化が緩和されている。この緩和された階調制御点の値を新たな階調制御点として任意曲線 $\gamma$ 補正回路146に出力する。

【0088】以上のようにローパスフィルタ140を用いることで、映像シーンの変化にともない階調補正曲線が急激に変化することが緩和され、特に動画等の映像が

\*回路143の出力は1フレーム遅延された階調制御点L1を加算器146に出力するとともに遅延回路144に出力する。また遅延回路144は元の階調制御点L1に対して2フレーム遅延された階調制御点L1を加算器146に出力するとともに、遅延回路145に出力する。さらに遅延回路145は元の階調制御点L1に対して3フレーム遅延された階調制御点L1を加算器146に出力する。次に加算器146は、上記各々遅延された階調制御点L1の重み付けして加算する。元の階調制御点L1に対しては1/2の重み付けをし、1フレーム遅延された階調制御点L1に対しては1/4の重み付けをし、2フレーム遅延された階調制御点L1および3フレーム遅延された階調制御点L1に対しては各々1/8の重み付けをして全てを加算する。具体的な数値例を、表5を用いて説明する。

【0087】

【表5】

刻々と変化する映像に対して階調補正曲線も徐々にその特性が変化するのでなめらかな映像を表示することが可能となる。

【0089】次に本発明第6の実施例を図31を用いて説明する。第6の実施例は、カラー映像信号を一度フレームメモリに蓄えて1フレーム遅延した後に階調補正する回路の例である。

【0090】図31は、本発明第6の実施例を適用した液晶表示装置のブロック図であり、150はカラー映像信号71を1フレーム期間遅延させるためのフレームメモリ、151は1フレーム遅延されたカラー映像信号である。なおその他の部分は既に第3、第4の実施例で説明したものと同一なので説明は省略する。

【0091】次に第6の実施例の動作を説明する。図31において、入力されたカラー映像信号71はヒストグラム検出回路72とフレームメモリ150に各々入力される。ヒストグラム検出回路72は、第1及び第2の実施例で述べたようにカラー映像信号71の明るさの頻度を示すヒストグラムを検出してヒストグラム値73を出



力する。そしてこのヒストグラム値 73 を元に階調制御点算出回路 74 にて階調制御点 75 が算出され、任意曲線 $\gamma$ 補正回路 76 の階調補正特性を決定する。ヒストグラム検出回路 72 は、当該フレームのカラー映像信号 71 のヒストグラムを順に検出し、当該フレームのカラー映像信号 71 が 1 フレーム分全て入力された後、検出されたヒストグラム値がラッチされヒストグラム値 73 を出力する。したがって、ヒストグラム値 73 が出力されるときは、当該フレームの次のフレームのカラー映像信号 71 が入力されてくることになるので、ヒストグラム値 73 は対応するカラー映像信号 71 に対して時間的に 1 フレーム遅れることになる。したがって、階調制御点算出回路 74 の出力する階調制御点も 1 フレーム遅れることになり、任意曲線 $\gamma$ 補正回路 76 の階調補正特性の決定も 1 フレーム遅れてしまう。

【0092】そこで、フレームメモリ 150 を用いてカラー映像信号 71 を蓄え、1 フレーム期間遅延した後にカラー映像信号 151 を任意曲線 $\gamma$ 補正回路 76 に出力する。任意曲線 $\gamma$ 補正回路 76 に入力されるカラー映像信号 151 と階調制御点 75 は、ともに 1 フレーム遅れたものとなる。この 1 フレーム遅れたカラー映像信号 151 を元に階調制御点 75 は算出されたのであるから、当該フレームのカラー映像信号 151 の階調特性がそのまま時間的に一致して階調制御点 75 に反映され、これが任意曲線 $\gamma$ 補正回路 76 の階調補正特性となる。

【0093】以上のように第 6 の実施例では、カラー映像信号を 1 フレーム遅延させるフレームメモリを設けたことにより、当該フレームのカラー映像信号の階調特性をもとに階調補正特性が決定されるので、より精度の高い階調補正を行うことができ、高画質な液晶表示装置が実現できる。

【0094】次に本発明第 7 の実施例を図 32 を用いて説明する。第 7 の実施例は、カラー映像信号 71 が RGB を表わすカラー映像信号ではなく、Y/C 信号 (Y は明るさ、C は色差) で表わされるカラー映像信号に適用した例である。

【0095】図 32 は、本発明第 7 の実施例を適用した液晶表示装置のブロック図であり、90 は色差信号、161 は明るさ信号であり、カラー映像信号 71 は色差信号 160 と明るさ信号 161 により成る。162 は階調補正された明るさ信号であり、163 は色差信号 160 と明るさ信号 162 から RGB のカラー信号に変換するカラーデコーダである。なお、このカラーデコーダ 163 であるが、広くテレビジョン受像器などに内蔵されている Y/C 信号から RGB 信号に変換するいわゆる RGB マトリックス回路と同じである。

【0096】次に、第 7 の実施例の動作を説明する。カラー映像信号 71 の色差信号 160 はカラーデコーダ 163 に入力される。一方、明るさ信号 161 はヒストグラム検出回路 72 及び任意曲線 $\gamma$ 補正回路 76 に入力さ

れる。ヒストグラム検出回路 72 は、第 3 の実施例と同様に図 19 に示したものと同様であるが、入力される信号が既に明るさ信号 161 であるので、図 19 の Y 値計算回路 79 は不要である。したがってヒストグラム検出回路 72 に入力された明るさ信号 161 は直接パルス発生回路 81 に入力される。ヒストグラム検出回路 72 は、第 3 及び第 4 の実施例で述べたようにカラー映像信号 71 の明るさの頻度を示すヒストグラムを検出してヒストグラム値 73 を出力する。そしてこのヒストグラム値 73 を元に階調制御点算出回路 74 にて階調制御点 75 が算出され、任意曲線 $\gamma$ 補正回路 76 の階調補正特性を決定する。そして明るさ信号 161 は任意曲線 $\gamma$ 補正回路 76 により階調特性が補正される。そして任意曲線 $\gamma$ 補正回路 76 は新たに明るさ信号 162 としてカラーデコーダ 163 に出力する。なお、任意曲線 $\gamma$ 補正回路 76 は、第 3 の実施例と同様に図 22 で示したものと同様であるが、入力される信号が既に明るさ信号 161 のみであるため折線近似回路は 1 系統のみでよい。以上のように階調補正された明るさ信号 162 と色差信号 160 からカラーデコーダ 163 は、RGB のカラー表示データ 77 に変換する。そしてこのカラー表示データ 77 は液晶モジュール 78 に入力され画像が表示される。

【0097】以上のように本発明第 7 の実施例によれば、明るさ信号に対して当該フレームの明るさのヒストグラムに応じて階調補正を行い、色差信号に対しては何ら補正を加えないため、階調補正ともなう色相の変化や色のにじみなどは発生することなく、高精度に明るさ成分のみ階調補正を行うことができ、高画質な液晶表示装置が実現できる。

【0098】次に本発明の第 8 の実施例を図 33 を用いて説明する。第 8 の実施例は、ヒストグラム検出回路 72、階調制御点算出回路 74、任意曲線 $\gamma$ 補正回路 76 を液晶モジュールに内蔵した構成の実施例である。

【0099】始めに図 33 の概略説明と符号を説明する。図 33 は、本発明第 8 の実施例を適用した液晶表示装置のブロック図であり、171 はヒストグラム検出回路 72 と階調制御点算出回路 74、任意曲線 $\gamma$ 補正回路 76 で構成されるインタフェース回路、172 は画素がマトリックス状に配置された液晶パネル、173 はカラー表示データ 77 に対応した液晶パネル 172 を表示させるための階調駆動電圧を出力するデータドライバ、174 は液晶パネル 172 を表示させるための走査電圧を出力する走査ドライバ、175 は上記インタフェース回路 171 と液晶パネル 172、データドライバ 173、走査ドライバ 174 で構成される液晶モジュールである。なおその他の部分は既に第 3 の実施例で説明したものと同一なので説明は省略する。

【0100】次に第 8 の実施例の動作を説明する。図 33 において、インタフェース回路 171 は入力されたカラー映像信号 71 をカラー表示データ 77 に階調変換し

てデータドライバ173に出力する。インタフェース回路171に入力されたカラー映像信号71は、ヒストグラム検出回路72とともに任意曲線 $\gamma$ 補正回路76に入力される。ヒストグラム2に入力されたカラー映像信号71は、1フレーム中のカラー映像信号71の明るさの頻度分布を調べ、その結果をヒストグラム値73として出力し、階調制御点算出回路74に出力する。階調制御点算出回路74はヒストグラム値73を元に任意曲線 $\gamma$ 補正回路76に与える階調特性補正のための階調制御点75が計算され、任意曲線 $\gamma$ 補正回路76に出力する。任意曲線 $\gamma$ 補正回路76は、入力階調と出力階調との関係が階調制御点75で定められた特性となるようカラー映像信号71を階調補正し、カラー表示データ77としてデータドライバ173に出力する。データドライバ173は、入力されたカラー表示データ77を液晶駆動電圧に変換して液晶パネル102に出力し表示させるための回路である。一方、走査ドライバ174は、マトリクス状に配置された画素を行毎に選択して走査するものであり、走査ドライバ174で選択した行にある各画素に対して、データドライバ173から出力された液晶駆動電圧が印加され、液晶パネル102に表示を行う。なお、インタフェース回路171は、第1の実施例のヒストグラム検出回路72と階調制御点算出回路74と任意曲線 $\gamma$ 補正回路76と同じ動作であり詳細な説明は省略するが、インタフェース回路171により入力されたカラー映像信号71の明るさのヒストグラムに適応して、ヒストグラム上で頻度の高い区分の階調のコントラストを強調し、頻度の低い区分の階調のコントラストを抑えることで、液晶パネル172での表示のめりはりをつけることができる。しかもカラー映像信号に適応してコントラスト制御を行うために、多種多様な映像信号にも対応できる。特に動画などの映像シーンが次々と変わっていく映像信号においても、常に最適なコントラスト制御を行うことができるので、液晶パネル172のもつ表示特性やコントラストを考慮した最適な画質で表示を行うことができる。しかもインタフェース回路171を液晶パネル172とデータドライバ173、走査ドライバ174とともに液晶モジュール175に内蔵したことで、特に動画表示に最適な液晶モジュールをコンパクトに構成することができる。

【0101】以上説明した第1～第8の実施例は、各々組み合わせて実施することも可能である。

【0102】例えば、第5及び第6の実施例を組み合わせる場合、図31の回路の階調制御点算出回路74と任意曲線 $\gamma$ 補正回路76の間に、図29のローパスフィルタ140を挿入すればよい。この実施例の効果は、カラー映像信号を1フレーム遅延させるフレームメモリを設けたことにより、当該フレームのカラー映像信号の階調特性をもとに階調補正特性が決定されるので、より精度の高い階調補正を行うことができるとともに、ローパス

フィルタを設けたことにより、映像シーンの変化にともない階調補正曲線が急激に変化することが緩和され、特に動画等の映像が刻々と変化する映像に対して階調補正曲線も徐々にその特性が変化するのでなめらかな映像を表示することが可能となるので、高画質な液晶表示装置が実現できる。

【0103】また第7の実施例は、入力のカラー映像信号71がY/C信号である。この変形例として、入力のカラー映像信号71はRGB信号とし、これを入力してこれを一度Y/C信号に変換するカラーエンコーダを設置し、このカラーエンコーダの出力するY/C信号を図32のカラー映像信号71とするように構成してもよい。このような第7の実施例の変形例では、明るさ信号に対して当該フレームの明るさのヒストグラムに応じて階調補正を行い、色差信号に対しては何ら補正を加えないため、階調補正ともなう色相の変化や色のにじみなどは発生することなく、高精度に明るさ成分のみ階調補正を行うことができ、高画質な液晶表示装置が実現できる。

【0104】さらに第8の実施例のインタフェース回路101を第3の実施例の図18の回路で構成するだけでなく、第4～第7の実施例による回路に置き換えてもよい。この場合、インタフェース回路171を液晶パネルとデータドライバ、走査ドライバとともに液晶モジュールに内蔵したことで、特に動画表示に最適な液晶モジュールをコンパクトに構成することができる。

【0105】以上のように本発明の実施例によれば、入力されたカラー映像信号の明るさのヒストグラムに適応して、ヒストグラム上で頻度の高い区分の階調のコントラストを強調し、頻度の低い区分の階調のコントラストを抑えるように動作するので、表示のめりはりをつけることができるのに加え、カラー映像信号に適応してコントラスト制御を行うために、多種多様な映像信号にも対応できる。特に動画などの映像シーンが次々と変わっていく映像信号においても、常に最適なコントラスト制御を行うことができるので、液晶表示装置のもつ表示特性やコントラストを考慮した最適な画質で表示を行うことができ、高画質な液晶表示装置が実現できる。

【0106】さらにヒストグラム検出回路の閾値の設定を変更可能とすることで、液晶に特有の階調特性も考慮にいたれた階調補正を行うことができるので、液晶表示装置としてリニアな階調特性の表示を提供することができる。さらに閾値の設定により、液晶表示装置として自由な明るさが設定できる階調特性を得ることが可能となる。

【0107】

【発明の効果】本発明によれば、表示装置における明るさの設定を、よりきめ細かく行うことが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例の表示装置のシステム構

成の概略図。

【図 2】本発明の第 1 の実施例の表示装置のシステム構成の詳細図。

【図 3】本発明の第 1 の実施例の輝度信号生成部のシステム構成の詳細図。

【図 4】本発明の第 1 の実施例の入力映像特性検出部のシステム構成の詳細図。

【図 5】本発明の第 1 の実施例の折線ポイント生成部のシステム構成の詳細図。

【図 6】本発明の第 1 の実施例の折線ポイント生成部の 10 入出力輝度特性図（第 1 の特性例）。

【図 7】本発明の第 1 の実施例の入力映像特性帰還制御部のシステム構成の詳細図。

【図 8】本発明の第 1 の実施例の折線ポイント生成部の入出力輝度特性（第 2 の特性例）。

【図 9】本発明の第 1 の実施例の折線ポイント生成部の入出力輝度特性（第 3 の特性例）。

【図 10】本発明の第 1 の実施例の折線ポイント生成部の入出力輝度特性（第 4 の特性例）。

【図 11】本発明の第 1 の実施例の折線ポイント生成部の 20 入出力輝度特性（第 5 の特性例）。

【図 12】本発明の第 1 の実施例の折線ポイント生成部の入出力輝度特性の（第 6 の特性例）。

【図 13】本発明の第 1 の実施例のポイント間階調演算部のシステム構成の詳細図。

【図 14】本発明の第 1 の実施例のポイント間階調演算部の動作を説明するため概念図。

【図 15】本発明の第 2 の実施例の表示装置のシステム構成の詳細図。

【図 16】本発明の第 2 の実施例のバックライト光量制御 30 を説明するための概念図。

【図 17】本発明の第 2 の実施例のバックライト光量制御のフローチャート。

【図 18】本発明の第 3 の実施例の液晶表示装置のブロック図。

【図 19】本発明の第 3 の実施例のヒストグラム検出回路の構成図。

【図 20】本発明の第 3 の実施例の Y 値計算回路の構成図。

【図 21】本発明の第 3 の実施例の階調制御点算出回路 40 の構成図。

【図 22】本発明の第 3 の実施例の任意曲線  $\gamma$  補正回路の構成図。

【図 23】本発明の第 3 の実施例のヒストグラム検出回路から出力されるヒストグラム値のグラフ。

【図 24】本発明の第 3 の実施例の任意曲線  $\gamma$  補正回路の入力階調と出力階調の関係を示す図。

【図 25】本発明の第 3 の実施例の液晶表示装置の液晶

を透過する光の量と電気信号（電圧実効値）との関係を示す図。

【図 26】本発明の第 3 の実施例の液晶表示装置の入力表示データ（階調データ）と液晶の光の透過率との関係を示す図。

【図 27】本発明の第 3 の実施例の液晶表示装置の入力（階調データ）と液晶の光の透過率との関係に対して、各ヒストグラム分布の区分を変更する様子を示す図。

【図 28】本発明の第 4 の実施例のパルス発生回路の詳細な構成図。

【図 29】本発明の第 5 の実施例の液晶表示装置のブロック図。

【図 30】本発明の第 5 の実施例のローパスフィルタの詳細な構成図。

【図 31】本発明の第 6 の実施例の液晶表示装置のブロック図。

【図 32】本発明の第 7 の実施例の液晶表示装置のブロック図。

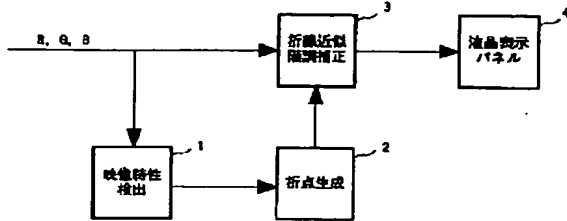
【図 33】本発明の第 8 の実施例の液晶表示装置のブロック図。

【符号の説明】

1…映像特性検出部、2…折れ点生成部、3…折線近似階調補正部、4…液晶表示パネル、5…スイッチ回路、6…A/Dコンバータ、7…輝度/色信号分離制御部、8…信号処理制御部、9…輝度信号生成部、10～12…スイッチ回路、13～15…入力映像特性検出部、16～18…折線ポイント生成部、19～21…ポイント間階調演算部、22…同期信号制御部、23…マイコン、24…マイコン制御部、25…液晶モジュール、26…検出期間設定部、27…入力階調分割数設定部、28…入力映像データ階調領域検出部、29…第 1 階調領域カウンタ、30…第 2 階調領域カウンタ、31…第 n 階調領域カウンタ、32…第 1 データ・ホールドラッチ、33…第 2 データ・ホールドラッチ、34…第 n データ・ホールドラッチ、35…m 倍乗算回路、36…2 \* m 倍乗算回路、37…n \* m 倍乗算回路、38…加算回路、39…n \* m 除算回路、40…平均輝度データ・ホールドラッチ、41…大小比較回路、42…大小比較回路、43…ドットデータラッチ回路、44…ドットデータラッチ回路、45…最大輝度データ・ホールドラッチ、46…最小輝度データ・ホールドラッチ、47…入力映像特性帰還制御部、48…折線ポイント設定レジスタ用ライトクロック、49～57…折線ポイント設定レジスタ、58…スイッチ回路、59…折線ポイント補正データ保持用レジスタ、60…折線ポイントデータ生成部、61…スイッチ回路、62…セクタ回路、63…セクタ回路、64…階調演算制御部、65…バックライト制御部。

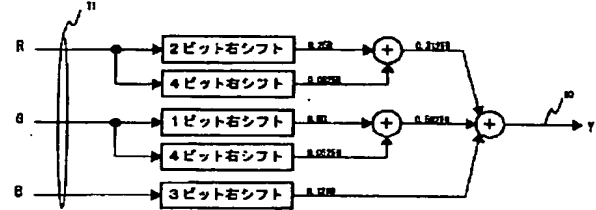
【図 1】

図 1



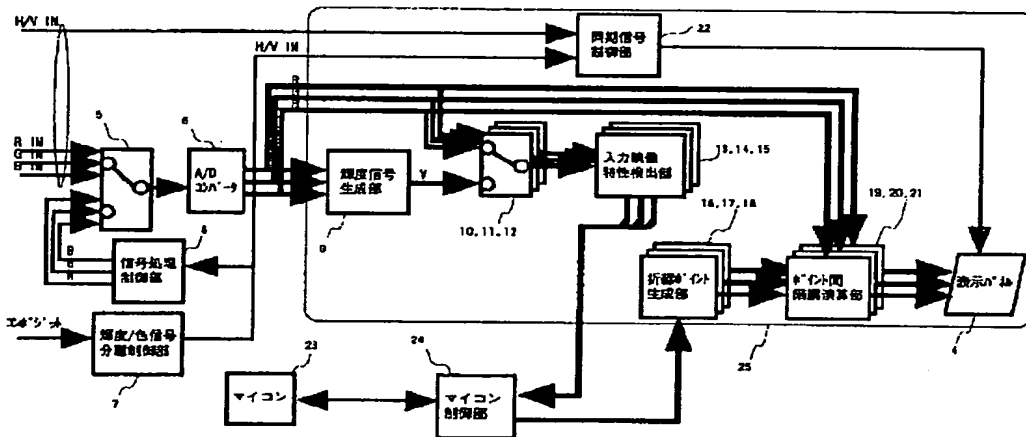
【図 20】

図 20



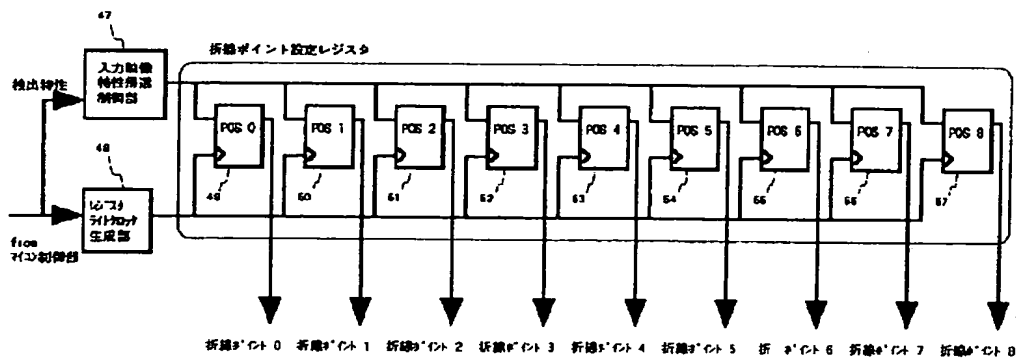
【図 2】

図 2



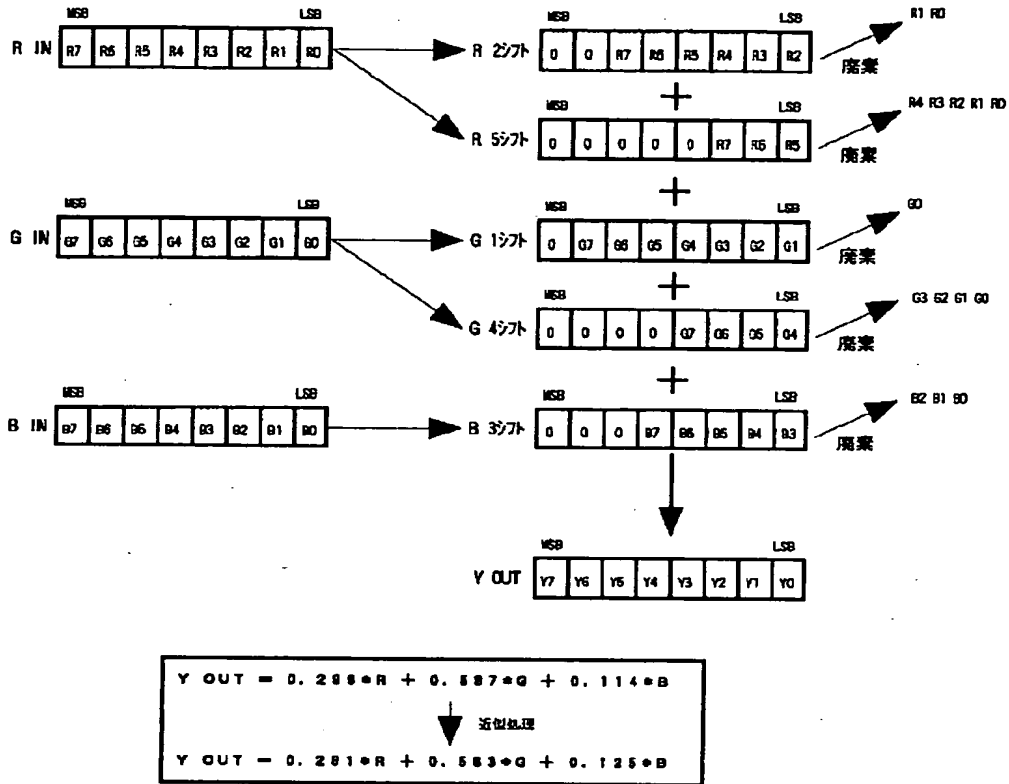
【図 5】

図 5



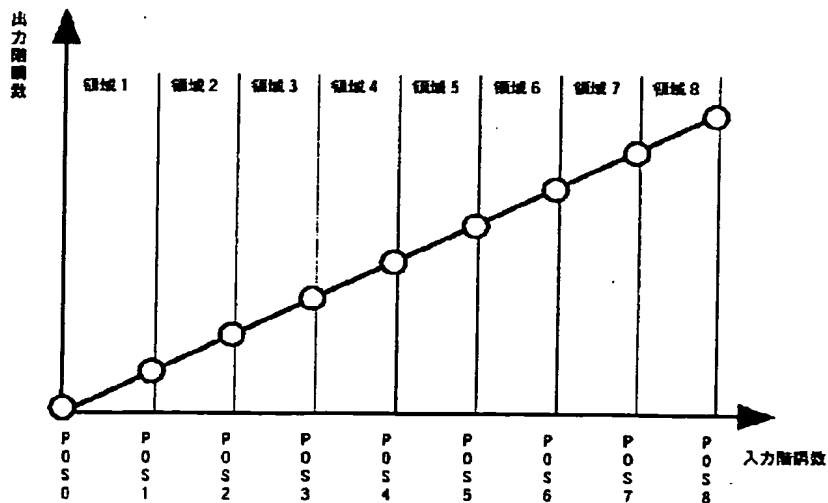
【図3】

図3



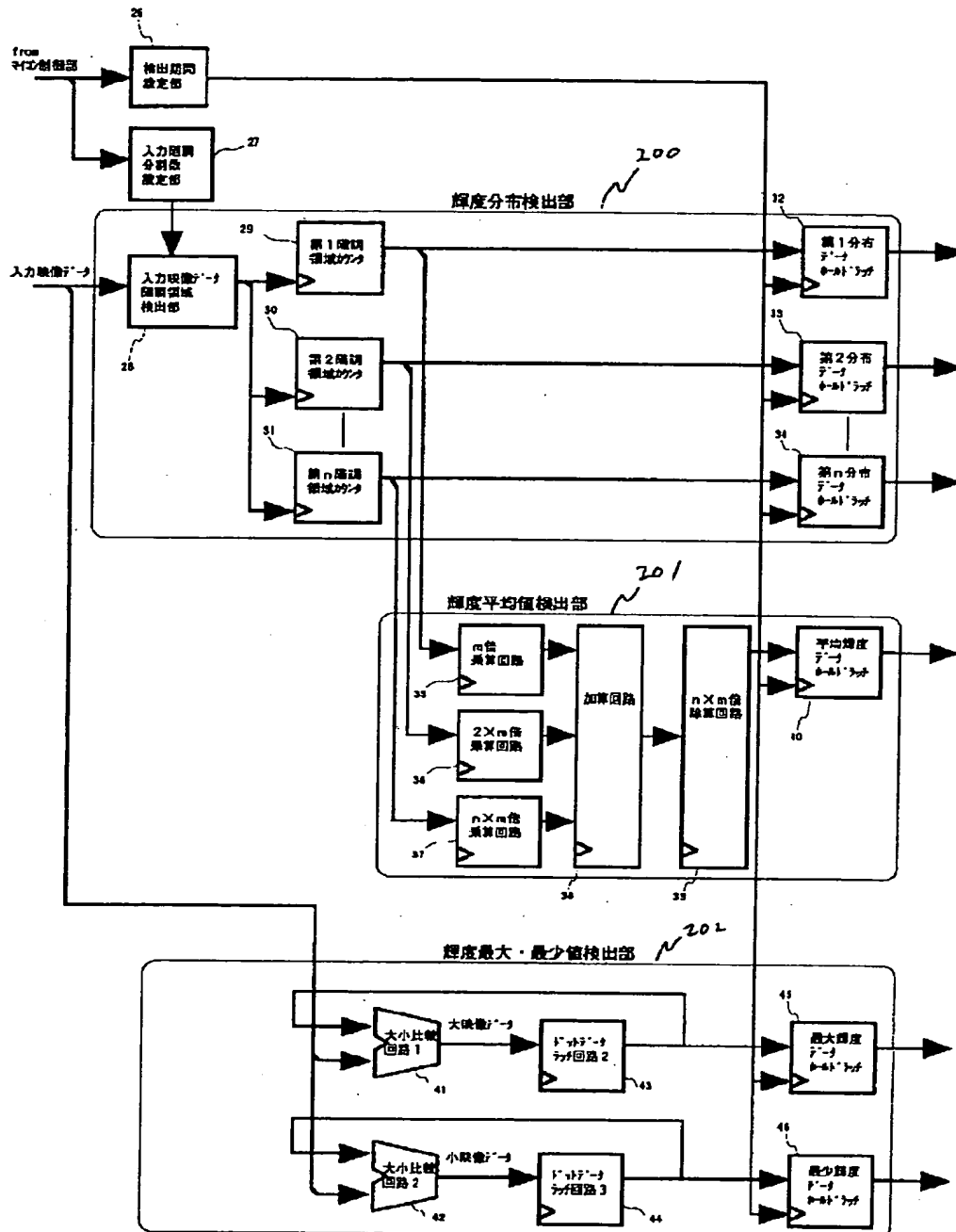
【図6】

図6



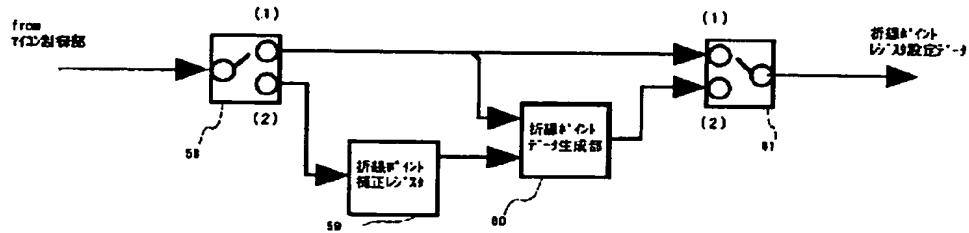
【図4】

図4



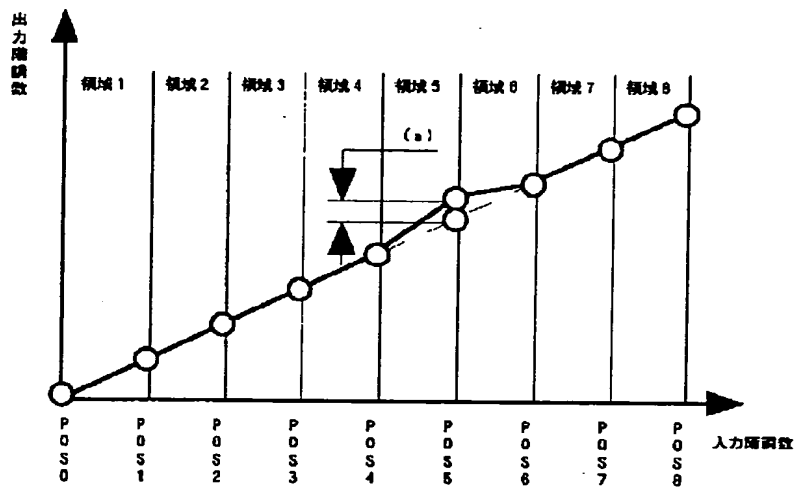
【図 7】

図 7



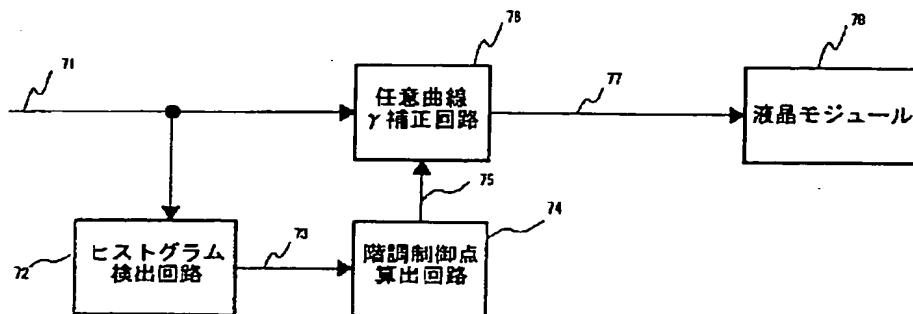
【図 8】

図 8



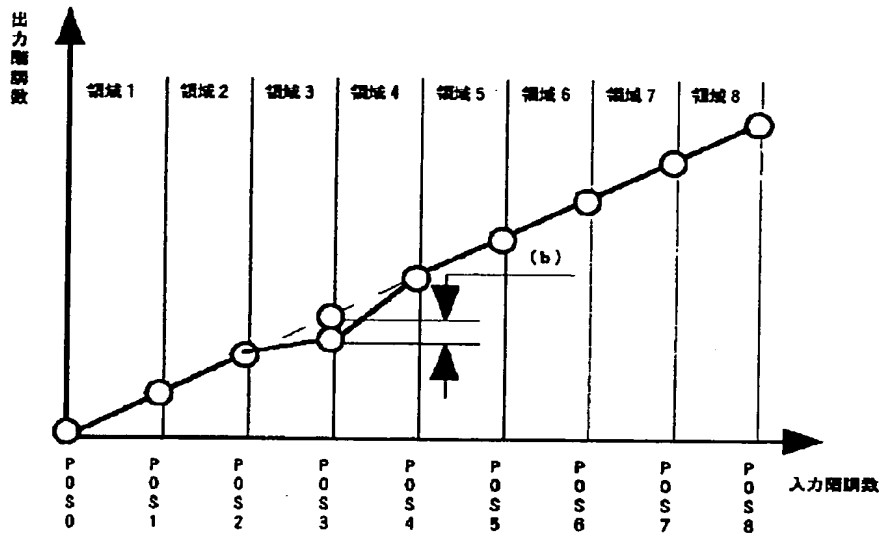
【図 18】

図 18



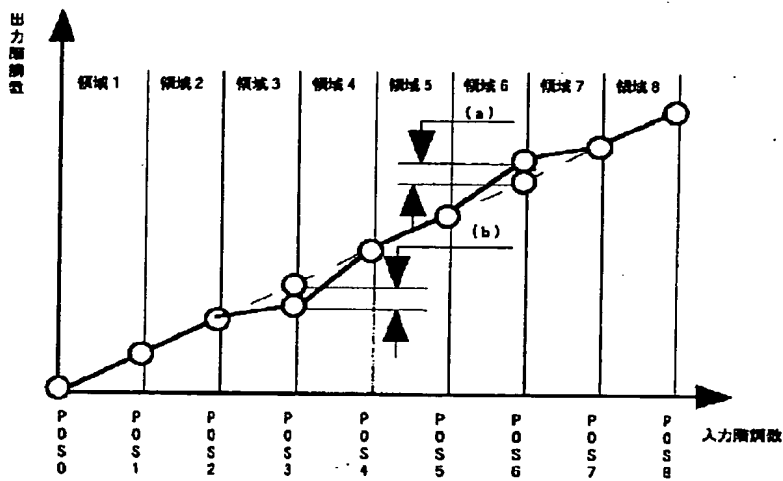
【図9】

図9

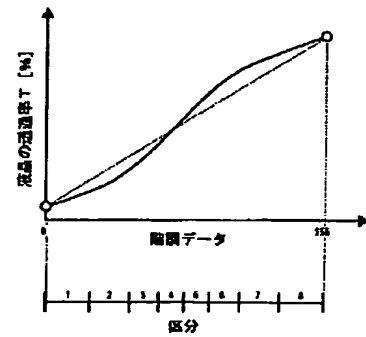


【図10】

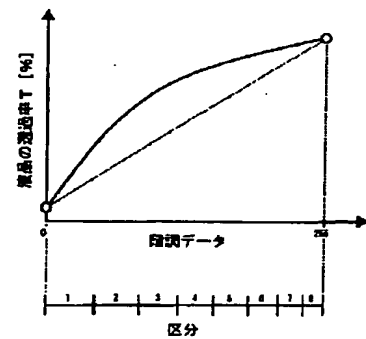
図10



【図27】

図27  
A

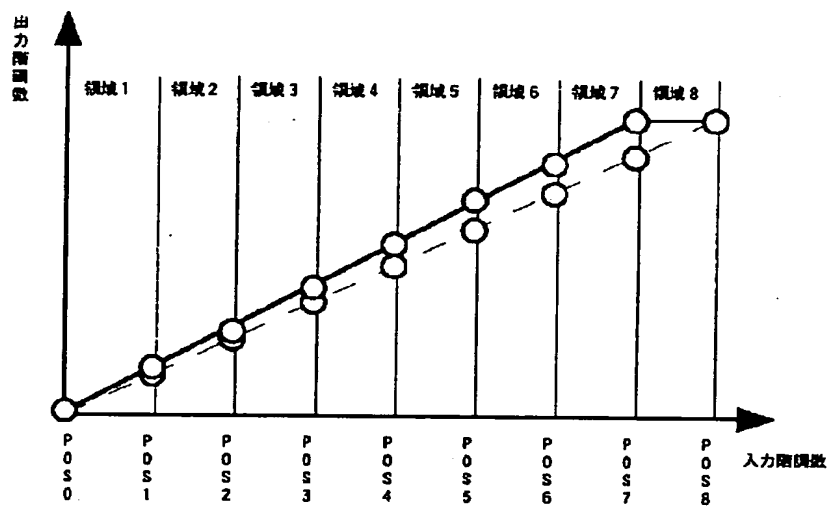
B





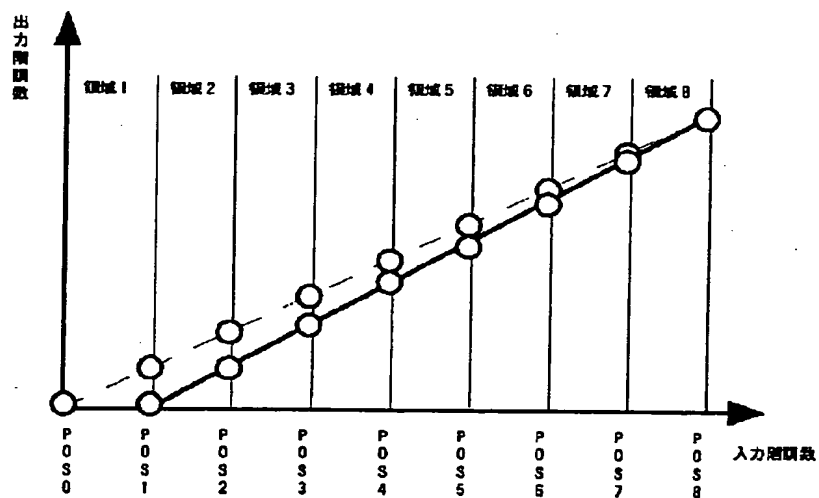
【図 11】

図 11



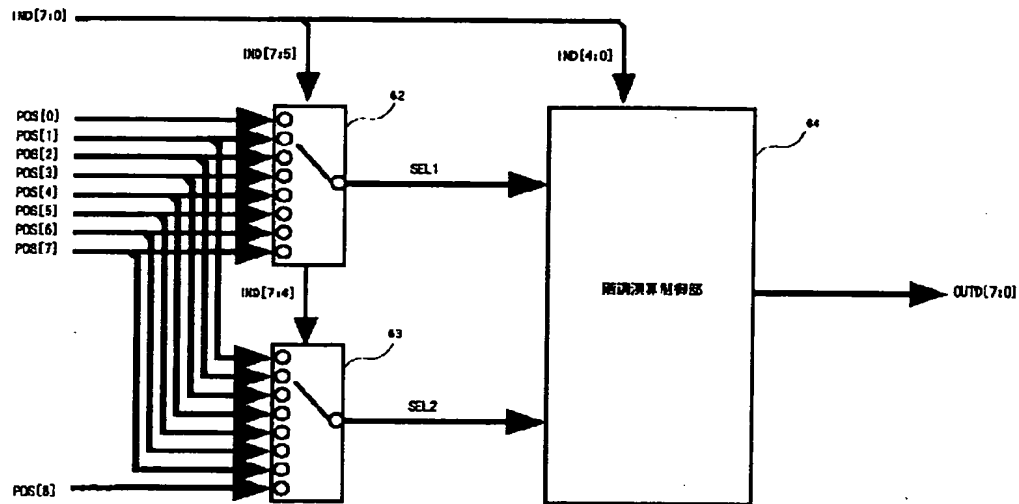
【図 12】

図 12



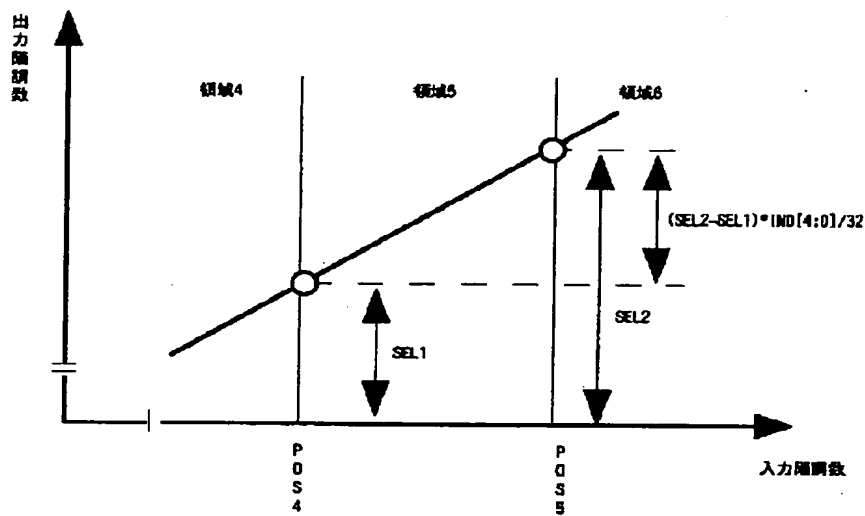
【図13】

図13



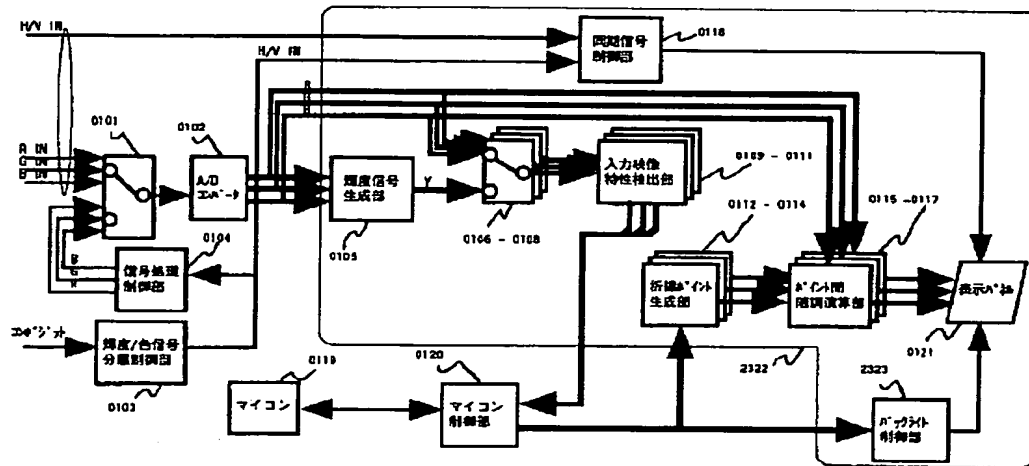
【図14】

図14



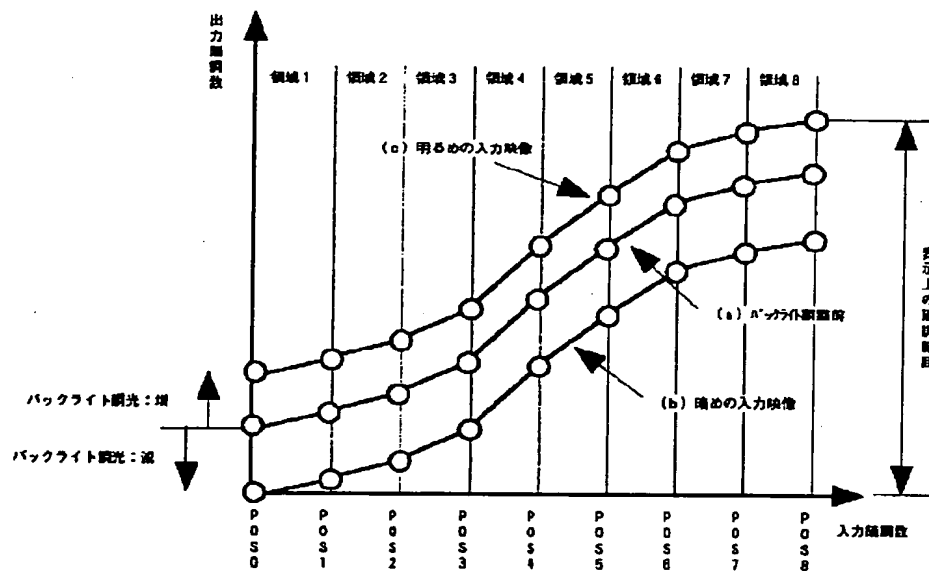
【図15】

図15



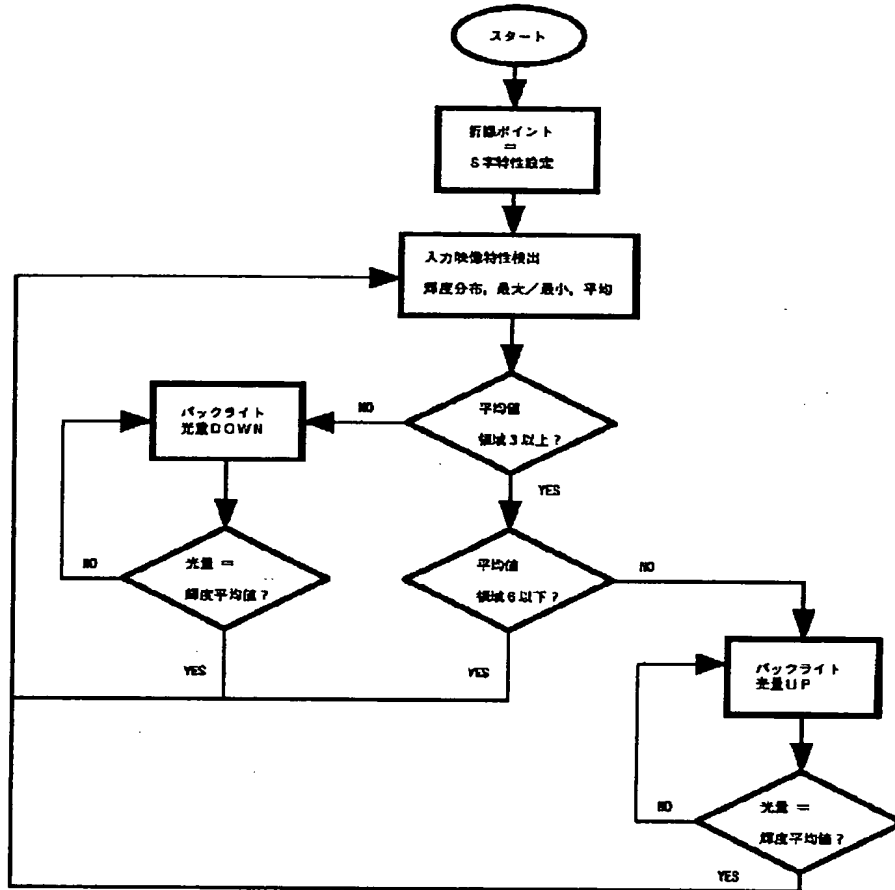
【図16】

図16



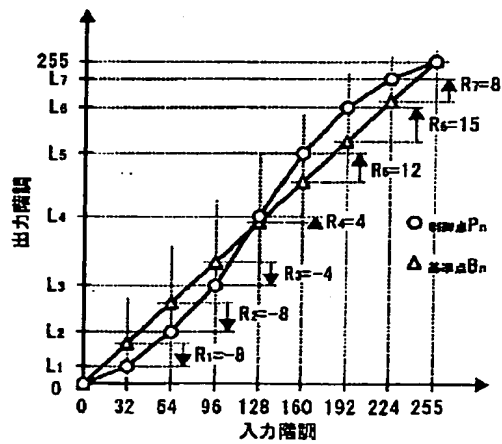
【図 17】

図 17



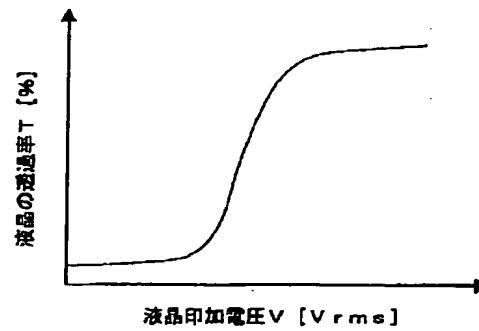
【図 24】

図 24



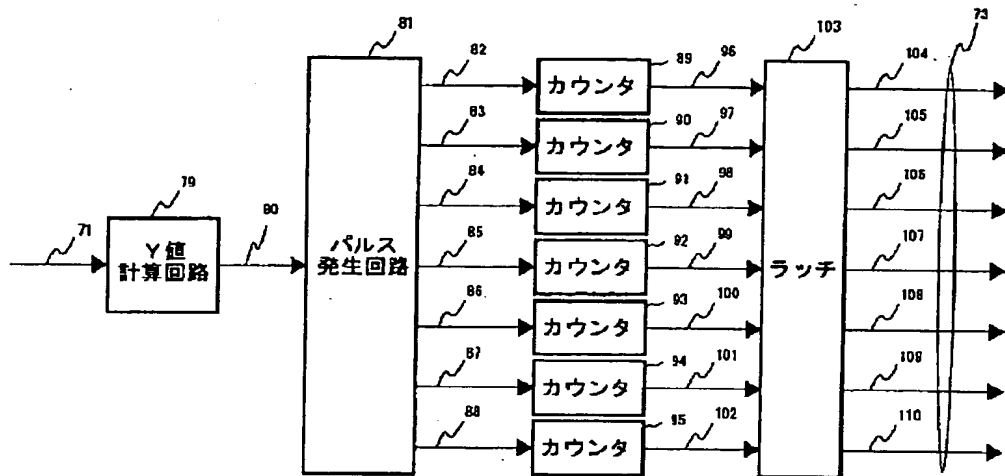
【図 25】

図 25



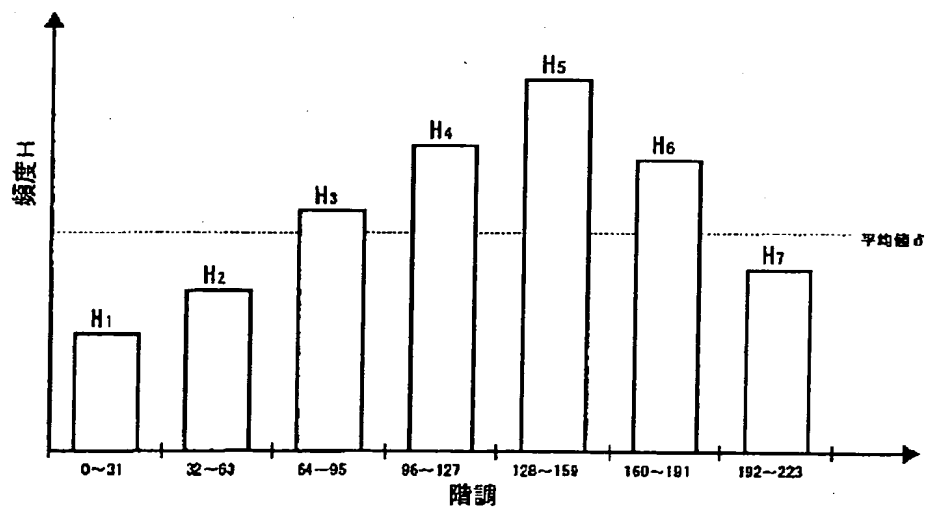
【図 19】

図 19

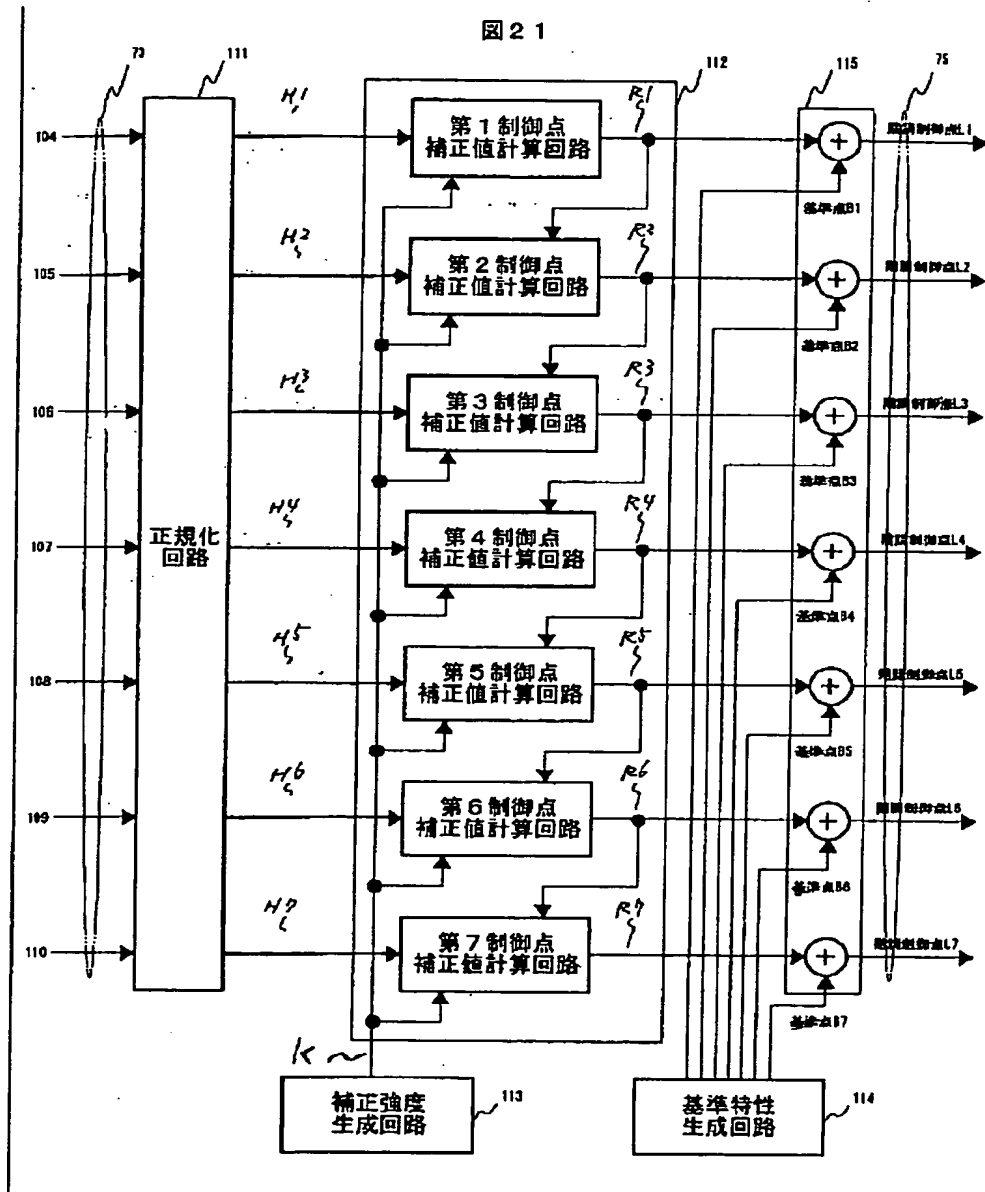


【図 23】

図 23

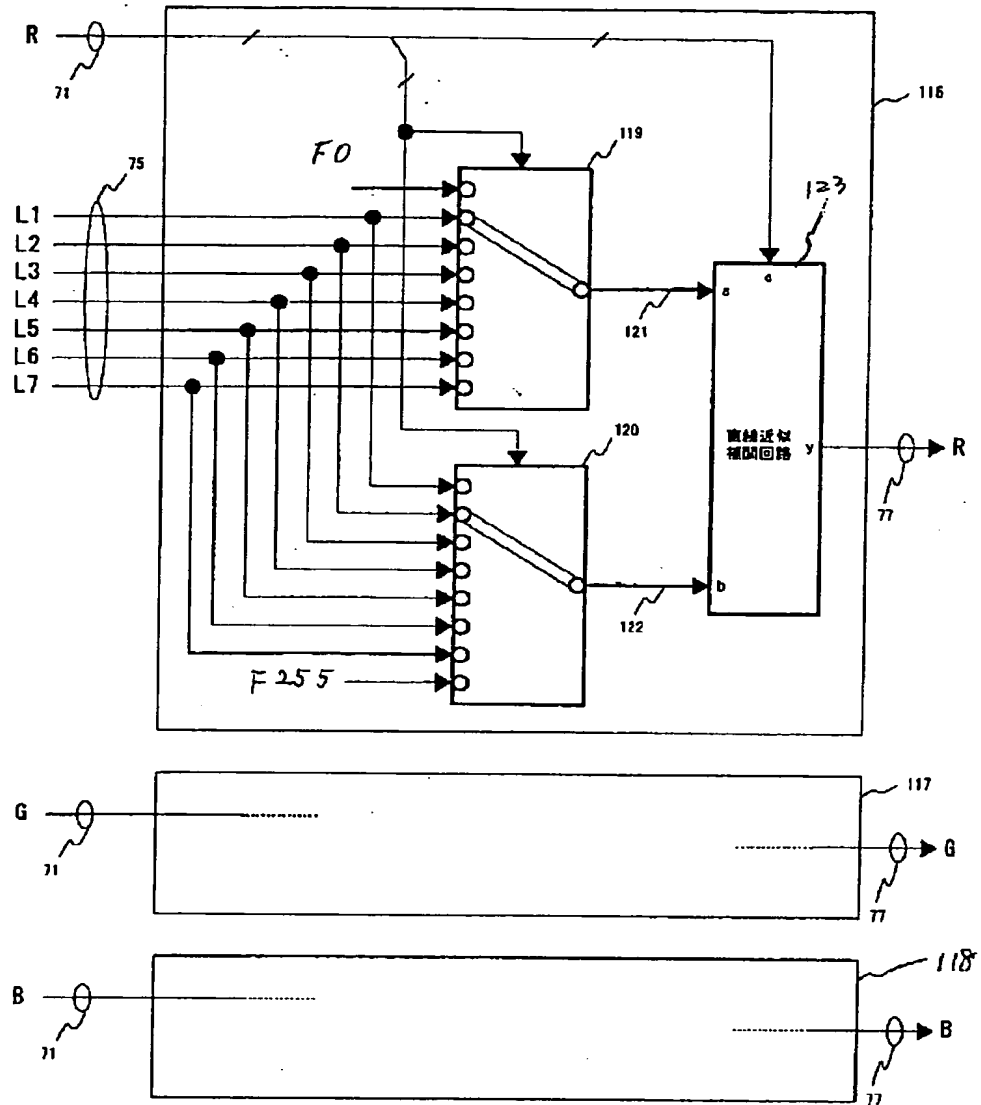


【図 21】



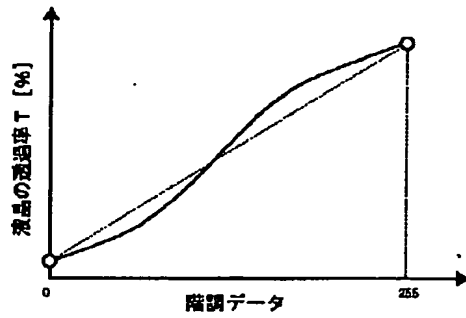
【図22】

図22



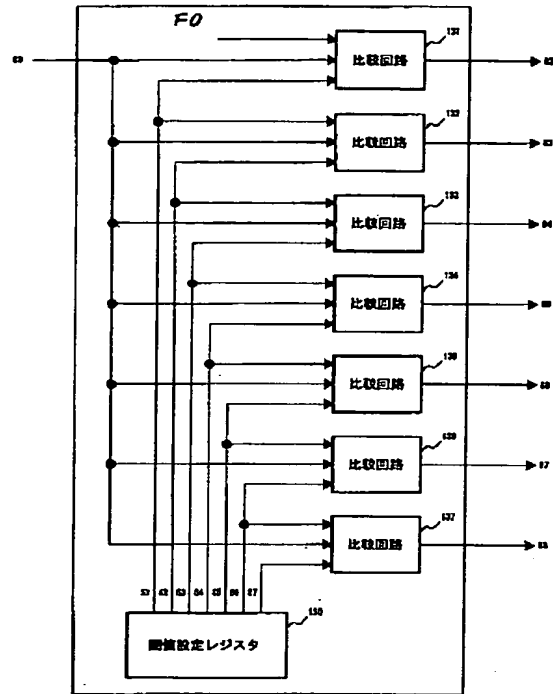
【図 26】

図 26



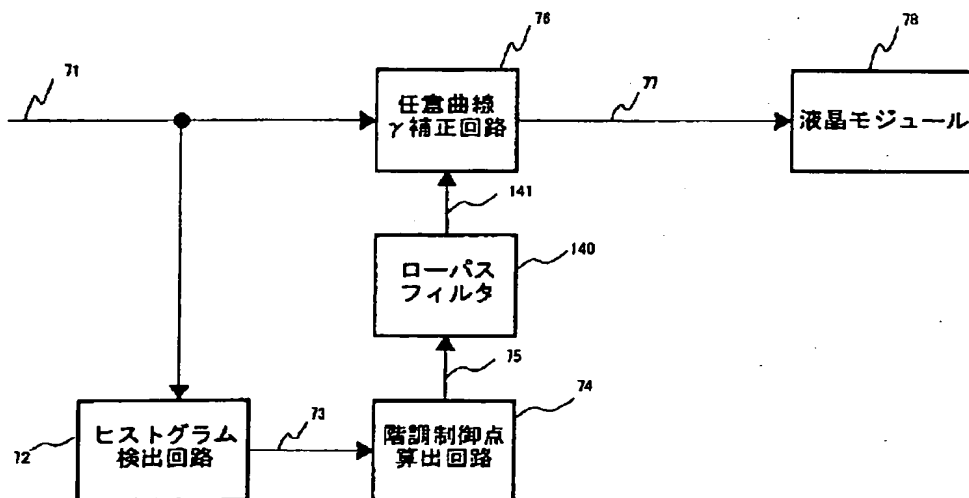
【図 28】

図 28



【図 29】

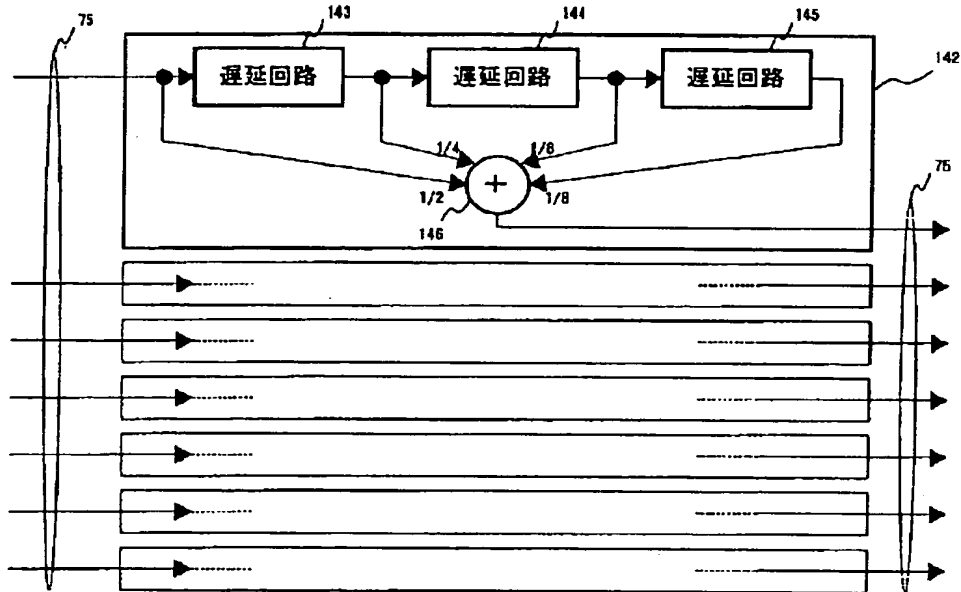
図 29





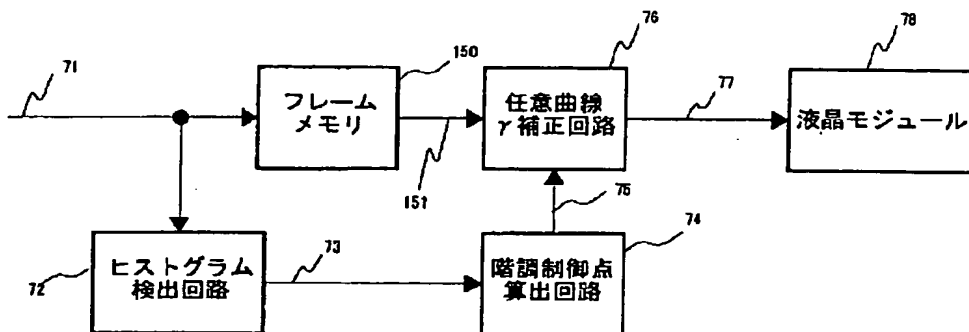
【図 30】

図 30



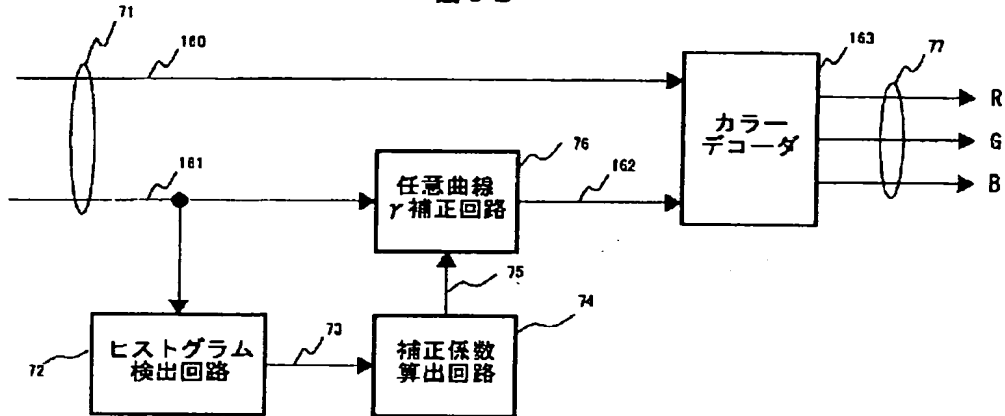
【図 31】

図 31



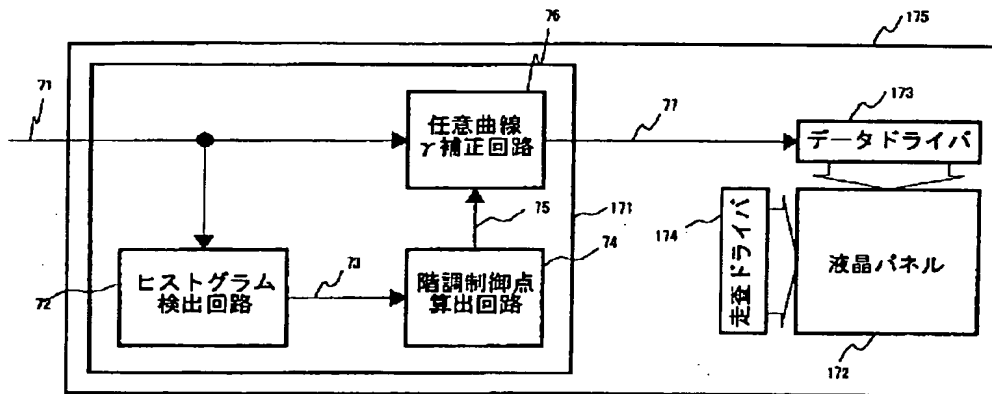
【図32】

図32



【図33】

図33



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード(参考)

H 0 4 N 5/66

H 0 4 N 5/66

A

(72) 発明者 西谷 茂之  
神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地 株式会社日立製作所システム開発研究所内

(72) 発明者 前田 武  
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立画像情報システム内

(72) 発明者 川辺 和佳  
神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地 株式会社日立製作所システム開発研究所内

(72) 発明者 栗原 博司  
千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立製作所ディスプレイグループ内

(72) 発明者 高木 徹夫  
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立マイクロソフトウェアシステムズ内

(72)発明者 大橋 俊明  
神奈川県海老名市下今泉810番地 株式会  
社デジタルメディアシステム事業部内